

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*Н.В. Суханкина*¹

УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»¹
220050, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Советская, 18
E-mail: sukhankina@inbo.x.ru

Аналитическая химия как учебная дисциплина занимает особое место в системе университетской подготовки будущих учителей химии, составляя наряду другими дисциплинами фундаментальную основу общехимической подготовки специалиста. Это новый этап в процессе обучения студентов, основанный на преемственности и согласованности содержания вузовских химических дисциплин, как между собой, так и с содержанием школьного курса химии. В статье приводятся результаты анализа современных белорусских школьных программ по химии в проекции к вузовским курсам химических дисциплин. Показано, что на разных этапах обучения в школьном курсе химии рассматриваются отдельные вопросы, «созвучные» с содержанием практически всех вузовских курсов, в том числе, аналитической химии. Спецификой современной аналитической химии являются многообразие объектов и методов анализа, что вносит актуальные коррективы в структуру и содержание лекционного курса и лабораторного практикума. Значительно сокращен раздел качественного анализа, за счет чего в рамках общего курса аналитической химии увеличен объем часов, отведенных на изучение физико-химических методов качественного и количественного анализа химических и биологических объектов. Актуально включение работ прикладного, экологического, исследовательского характера и их адаптация к школьным программам. Традиционно при преподавании аналитической химии при подготовке учителей повышенное внимание к решению расчетных задач, широкое применение тестового и программированного контроля при проверке и оценке знаний студентов. Особая роль в сложившихся условиях отводится учебно-методическому обеспечению учебного процесса. Курс аналитической химии в педагогическом университете предоставляет студентам возможность для применения теоретических знаний в практике химического анализа, приобретения опыта самостоятельной научно-исследовательской работы.

Ключевые слова: *аналитическая химия, преемственность и согласованность школьного и вузовского химического образования, экологизация химического образования, учебно-методическое обеспечение дисциплины.*

В современных условиях значительно повысились требования к личности учителя, к его подготовке в университете. Изменившиеся цели, задачи и ценностные ориентиры химико-педагогического образования вызвали необходимость пересмотра учебных планов факультетов, содержания учебных курсов, технологий обучения и научно-методических подходов к организации учебного процесса. Актуальное значение приобретают психолого-педагогические аспекты разработки и внедрения различных инновационных педагогических технологий, основными технологическими признаками которых можно считать высокую степень адаптивности всех элементов педагогической системы, их адекватности результатам процесса обучения

¹ Суханкина Наталья Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии

и академической мобильности. Совершенствование организации процесса обучения современных студентов, том числе и по специальностям химического профиля, является первостепенной задачей вузов [1].

Аналитическая химия как учебная дисциплина занимает особое место в системе подготовки учителей химии и имеет свою специфику, что обусловлено многими факторами. Курс аналитической химии направлен на формирование профессионально значимых компетенций студентов в области методов химического анализа органических и неорганических веществ. Его изучение предоставляет студентам широкие возможности для применения теоретических знаний на практике, приобретения опыта самостоятельной научно-исследовательской работы. Будущему учителю химии знание основ аналитической химии необходимо для его профессиональной деятельности в школе. Теории и практике модернизации обучения аналитической химии в педагогическом вузе посвящены работы Апостол Н.А., Безруковой Н.П., Вершинина В.И., Гильманшиной С.И., Никифоровой И.А., Усовой С.В. и др. В них поднимаются вопросы пересмотра структуры и содержания курса аналитической химии в системе подготовки учителя химии в педагогическом вузе в контексте изменившихся социально-экономических условий, выделяются основные виды профессионально значимых знаний, умений, компетентностей, которыми необходимо овладеть будущим учителям химии в процессе обучения данной учебной дисциплины.

Аналитическая химия наряду с другими специальными дисциплинами составляет фундаментальную основу общехимической подготовки специалиста – будущего учителя химии. Проведенный нами ранее сравнительный анализ систем подготовки учителей химии в Беларуси, Латвии, Литве и Германии позволил сделать вывод, что, несмотря на существенные отличия в структуре подготовки преподавателей, инвариант специально-предметной (химической) подготовки представлен четырьмя химическими дисциплинами: общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия и аналитическая химия [2]. Перечень общих химических курсов и последовательность их изучения практически не отличается, фундаментальная базовая подготовка занимает первые 2–3 года и включает лекции, семинарские и лабораторные занятия по перечисленным химическим дисциплинам.

В учебных планах подготовки учителей биологии и химии по специальности 1-02 04 01 «Биология и химия» (срок обучения – 4 года, квалификация – «Преподаватель»), реализуемых в университетах Республики Беларусь, учебная дисциплина «Аналитическая химия» относится к циклу специальных дисциплин (государственный компонент). На ее изучение отводится 238 ч (6,5 зачетных единиц), из которых 116 ч – аудиторных, в том числе – 44 ч лекций, 44 ч лабораторных занятий, 12 ч – практических и 16 ч семинарских занятий.

Приступая к изучению дисциплины «Аналитическая химия» на втором курсе, студенты уже обладают базовыми знаниями по общей и неорганической химии, органической химии. Аналитическая химия – новый этап в процессе обучения студентов, основанный на преемственности и согласованности содержания вузовских химических дисциплин, как между собой, так и с содержанием школьного курса химии. Мы согласны с авторами [3], что в ходе методической подготовки будущего учителя химии вопросы, связанные с химическим анализом, практически не рассматриваются. Действительно, в структуре школьного курса химии аналитическая химия не представлена в качестве самостоятельного раздела. Однако проведенный нами анализ современных белорусских школьных программ по химии VII–XI классов показал, что на разных этапах обучения в школьном курсе химии

рассматриваются отдельные вопросы, «созвучные» с содержанием практически всех вузовских курсов химических дисциплин. И, в частности, учащиеся знакомятся с определенными методиками и приемами химического анализа, составляющего предмет аналитической химии (таблица 1) [4].

Таблица 1

Сравнение тем школьного курса химии и вузовских химических дисциплин

Дисциплины в учебном плане БГПУ	Примерное количество часов в школьной программе					
	VII класс 70 ч	VIII класс 70 ч	IX класс 70 ч	X класс 70 ч	XI класс 70 ч	Всего часы (%)
Общая химия	43	41	–	24	–	108 (30,9%)
Неорганическая химия	19	15	15	17	–	66 (18,9%)
Органическая химия	–	–	17	–	41	58 (16,6%)
Аналитическая химия	2	8	7	15	–	32 (12,8%)
Физическая и коллоидная химия	2	2	4	6	–	14 (4%)
Биологическая химия	–	–	11	–	8	19 (5,4%)
Химия полимеров	–	–	7	–	8	15 (4,3%)
Химтехнология и основы экологии	4	4	8	3	2	21 (6%)
Химический синтез	–	–	–	5	11	16 (4,6%)

Традиционно изучение химии в школе начинают с вопросов общей и неорганической химии. На долю вопросов этого раздела химической науки в школьной программе приходится наибольшее количество часов: на примере неорганических соединений и их реакций рассматриваются основные теоретические вопросы, формируются практические умения и навыки. Значительную часть в школьном материале по общей и неорганической химии занимает решение типовых расчетных задач. Логично, что и в педагогических университетах при подготовке учителей химии особое внимание уделяется курсам общей и неорганической химии и органической химии, являющихся основой для дальнейшего изучения дисциплин. Бытует мнение, что педагогическое образование, являясь прикладным, не должно быть фундаментальным по дисциплинам предметной специализации. Экстраполируя этот подход, можно химическое образование в педагогическом вузе ограничить общей, неорганической и органической химией, исключив физическую, коллоидную, аналитическую, биологическую химию и многие другие курсы. Однако в этом случае в условиях динамичности содержания школьного курса химии трудно будет декларировать профессиональную свободу выпускника педагогического университета – учителя химии. Поэтому предложение модифицировать программы по фундаментальным дисциплинам до содержания и объема, необходимого для преподавания соответствующего предмета в школе, на наш взгляд, бессмысленно и необоснованно. Оно неприемлемо как с точки зрения общедидактических задач университетского образования, которое должно обеспечивать определенный уровень не только профессиональных, но и общенаучных знаний, так и с учетом возможности продолжения обучения выпускников педвузов в магистратуре и аспирантуре, а также их будущей профессиональной деятельности в качестве преподавателей. Нельзя недооценивать значение в подготовке учителей химии таких дисциплин, как аналитическая химия, биологическая химия физическая и коллоидная химия и др., материал которых «в чистом виде» не входит школьные

учебники. Это демонстрирует сопоставление количества часов, отводимых на демонстрационные лабораторные опыты и практические работы в школьной программе, с вузовскими курсами химических дисциплин (таблица 2).

Таблица 2

Сопоставление объема экспериментальной части школьной программы с вузовскими курсами химических дисциплин

<i>Химические дисциплины в учебном плане БГПУ</i>	<i>Экспериментальная часть школьной программы</i>	
	<i>Количество часов</i>	<i>%</i>
Общая и неорганическая химия	24,6	33
Физическая и коллоидная химия	5,6	8
Аналитическая химия	17	23
Органическая химия	13,3	18
Биологическая химия	7	9,5
Химия полимеров	0,6	~ 1%
Химическая технология и экология	1,7	2,3%

Следует отметить, что большинство практических работ по темам «Металлы» и «Неметаллы» в VIII, IX, и особенно в X классах можно отнести именно к аналитической химии, поскольку включают элементы качественного химического анализа различных катионов и анионов, что предполагает знания по аналитической химии. Таким образом, актуализация вопросов преемственности и согласованности содержания вузовского и школьного химического образования в процессе подготовки учителей химии в педагогическом университете способствует формированию у студентов творческого отношения к своей будущей профессиональной деятельности.

За последние десятилетия структура учебной дисциплины «Аналитическая химия» претерпела изменения. Так, в частности, в связи с уменьшением количества часов на изучение аналитической химии в педагогическом вузе в программе был значительно сокращен раздел качественного анализа [5]. Это обосновывалось тем, что с элементами качественного анализа и идентификации веществ студенты знакомятся на первом-втором курсах в рамках практикума по неорганической химии. За счет этого был увеличен объем часов, отведенных на изучение физико-химических методов анализа в рамках общего курса аналитической химии, в частности, теоретических основ и практических аспектов применения электрохимических, хроматографических и оптических методов для качественного и количественного анализа химических и биологических объектов. Спецификой современной аналитической химии является многообразие объектов и методов анализа, что вносит актуальные коррективы в содержательное наполнение лекционных занятий и лабораторного практикума. В процессе обучения мы стремимся не только научить студентов правильно выполнять химический анализ, но и четко представлять теоретическую основу и принципы метода, грамотно выбрать методику анализа конкретного объекта, уметь оценить и устранить возникающие в процессе анализа ошибки. Поэтому практическому выполнению различных методов анализа предшествует изучение теоретических аспектов аналитической химии, в частности понятия «химическое равновесие» и его применение к различным гомогенным и гетерогенным системам, что является основой для обнаружения, разделения и определения веществ химическими и физико-химическими методами.

Необходимость изменений в программе учебной дисциплины «Аналитическая

химия» вызвана нарастающей тенденцией экологизации химического образования как в высшей, так и в средней школе, которая находит отражение, во-первых, в содержании образования, когда информация по проблемам окружающей среды вводится в учебные курсы с учетом специфики каждого предмета; во-вторых, в непосредственной учебной и внеучебной деятельности обучающихся. Важность проблем защиты окружающей среды ставит одной из задач подготовку высококвалифицированных учителей, способных принимать деятельное участие в эколого-аналитическом мониторинге, в воспитании экологической культуры школьников [6]. С такой задачей может справиться только учитель, получивший основательную подготовку по аналитической химии, владеющий современными методами анализа объектов окружающей среды. Многообразие и вариативность классических и современных аналитических методов дает возможность приблизить содержание лабораторных практикумов и тематику курсовых работ по аналитической химии к повседневной жизни, использовать в качестве объектов анализа почву и почвенные вытяжки, природную и питьевую воду, растительный материал, пищевые продукты, медицинские препараты. Наряду с традиционными работами, в программу лабораторного практикума включены работы научно-исследовательского экологического характера: определение общей и карбонатной жесткости воды и умягчение воды; анализ молочных продуктов; определение тяжелых металлов в вытяжках из соков и продуктов питания хроматотитриметрическим методом; определение катионного и анионного состава водных объектов методом капиллярного электрофореза; потенциметрическое определение нитратов в овощах и фруктах, хлоридов в бутилированных напитках и соках и др. Однако аудиторные занятия не предполагают непосредственного «контакта» студентов с окружающей природной средой и, следовательно, не могут дать полного представления о химических процессах, протекающих в ней. Одним из вариантов решения данной проблемы является внедрение с 2010 г. в учебный процесс БГПУ комплексной учебной практики по химическому анализу и биохимии для студентов, обучающихся по специальности «Биология. Химия», являющейся логическим продолжением курса аналитической химии. Практика включает полевые исследования и экспериментальную работу в лаборатории. Студенты получают возможность обобщить, актуализировать и применить непосредственно на объектах окружающей среды знания, полученные при изучении дисциплин «Аналитическая химия», «Физико-химические методы исследований в химии и биологии», «Биологическая химия», а также смежных химических и биологических дисциплин. При разработке программы практики основной упор был сделан на формирование у студентов самостоятельных навыков планирования, проведения и обработки результатов экспериментальной работы при анализе объектов биохимической (части растений и насекомых) и минеральной (образцы почв, минералов, природных вод и пр.) природы. На полевом этапе практики студенты знакомятся с основными приемами и методами пробоотбора и консервации. Дальнейшие исследования образцов проводятся в лабораториях кафедры химии с использованием различных методов анализа: химических (титриметрический анализ, гравиметрический анализ); инструментальных (тонкослойная и бумажная хроматография, фотометрический анализ, турбидиметрический анализ, капиллярный электрофорез, прямая потенциметрия, потенциметрическое титрование). В образцах почвы, воды и атмосферных осадках проводится определение качественных и количественных химических показателей и сравнение их с нормативными: Проведение химического анализа природных объектов минеральной природы (образцов грунтов и почв)

включает определение содержания органических веществ (гумуса), кислотности почв, содержания карбонатов в почве, содержания сульфат-, нитрат-, и хлорид-ионов в почвенных вытяжках. Химический анализ природных вод включает определение общей и карбонатной жесткости, содержания катионов кальция и магния; органических веществ, общего железа, хлорид-ионов и тяжелых металлов, загрязнения воды нитрат-ионами и др. В растительном материале проводится исследование накопления тяжелых металлов (Cr^{3+} , Cr^{6+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) листьями растений и биохимический анализ растений (определение количества рибофлавина). На основе обработки результатов анализов осуществляется оценка пригодности водных ресурсов для питьевого, технического и рыбохозяйственного видов использования; почвы – для ведения сельскохозяйственных работ. Несомненным достоинством нового вида практики для студентов, обучающихся по специальности «Биология. Химия» является возможность провести трудоемкие аналитические и биохимические исследования, которые невозможно осуществить за время, предусмотренное лабораторными занятиями.

Одной из особенностей преподавания курса аналитической химии в педагогическом университете является повышенное внимание к решению расчетных задач. Это особенно важно для будущих педагогов, так как способствует формированию не только репродуктивных знаний, но и развивает самостоятельность мышления, творческую активность и интуицию будущего специалиста, формирует умение анализировать, обобщать, проводить аналогию, применять химическую теорию как метод при решении химических и биологических задач. Особая роль отводится учебно-методическому обеспечению учебного процесса. К сожалению, долгое время отсутствовали современные учебники по аналитической химии, учитывающие специфику педагогического вуза. В последние годы этот пробел восполнен, в частности учебными пособиями Вершинина В.И., Гильманшиной С.И., написанными в соответствии с новыми программами подготовки студентов по педагогическим специальностям [7; 8]. Задачу информационного сопровождения дисциплины решает применение учебно-методического комплекса по дисциплине «Аналитическая химия». Структурно УМК состоит из четырех взаимосвязанных блоков. Теоретический раздел содержит материал для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом: краткий курс лекций, содержание которого включает все основные темы и вопросы, необходимые для формирования у студентов профессиональных компетенций. Наличие УМК позволяет изменить подход к построению лекционных занятий, уделяя больше внимания не изложению, а обсуждению материала, акцентируя внимание на принципиально важных и сложных учебных фрагментах. Практический раздел содержит материал для проведения лабораторных занятий и семинаров в соответствии с тематическим планом: методические рекомендации для проведения лабораторных работ по качественному и количественному анализу, справочную информацию. При создании методических материалов преподавателю необходимо найти способы такой организации обучения химии, при которой студент сможет осознать значимость формируемых компетенций для развития его индивидуально-личностного потенциала. Одно из требований к учебно-методическим материалам (фонд оценочных средств и т.д.) состоит во введении материала, развивающего мышление обучаемых. Таким материалом должны быть примеры решения типовых и нетиповых задач, а также задачи для самостоятельного решения, которые имеют прикладной характер, включают в себя определенные технологические особенности производственных процессов и т.п. [9; 10]. Раздел контроля знаний содержит

вопросы для текущей и итоговой аттестации (тестовые и индивидуальные задания, контрольные работы), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности студентов требованиям образовательных стандартов. Вспомогательный раздел УМК содержит элементы учебно-программной документации и перечень учебных изданий, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины «Аналитическая химия». Для поддержки курса аналитической химии используются факультативы и курсы по выбору соответствующей тематики, в частности «Прикладная химия», «Медицинская химия», «Методика решения усложненных задач по химии».

Таким образом, аналитическая химия относится к базовым химическим дисциплинам, изучение которой формирует общепрофессиональную компетенцию специалиста-химика, независимо от его будущей профессии. Преподавание аналитической химии в педагогическом университете имеет ряд особенностей, среди которых: доминирующая роль лабораторного практикума, наличие работ прикладного, экологического, исследовательского характера и возможность их адаптации к школьным программам, повышенное внимание к решению расчетных задач, широкое применение тестового и программированного контроля при проверке и оценке знаний студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Суханкина Н.В.* Проектирование инновационных образовательных программ химического образования на современном этапе развития высшей школы: монография / Н.В. Суханкина, Н.В. Соловова, О.Ю. Калмыкова, И.Б. Костылева, О.В. Лаврентьева. – Самара, 2013. – 326 с.
2. *Суханкина Н.В.* Развитие университетского химического образования в Европе в конце XX – начале XXI вв.: монография / Н.В. Суханкина. – Минск, 2009. – 172 с.
3. *Ждан Н.А.* Формирование представлений о химическом анализе в школьном курсе химии / Н.А. Ждан, Н.А. Белан, В.И. Вершинин // Вестник Омского университета. – 2009. – № 2. – С.183-186.
4. *Суханкина Н.В.* Взаимосвязь содержания школьных и вузовских курсов химии при подготовке учителя химии / Н.В. Суханкина, О.М. Травникова // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. научн. трудов. – СПб., 2012. – С. 321–324.
5. Аналітична хімія. Тыпавая вучэбная праграма для вышэйшых навучальных устаноў па спецыяльнасцях: 1-02 04 03 Хімія; 1-02 04 04 Біялогія. Дадатковая спецыяльнасць (1-02 04 04-01 Біялогія. Хімія); 1-02 04 06 Хімія. Дадатковая спецыяльнасць / складальнік: Н.У. Суханкіна. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 12 с.
6. *Суханкина Н.В.* Экологизация химического образования в педагогическом вузе / Н.В. Суханкина // Chemistry in school – 2012. – Kaunas: Technologija, 2012. – С. 58–60.
7. *Вершинин В.И.* Аналитическая химия : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 448 с.
8. *Гильманшина С.И.* Основы аналитической химии. Курс лекций. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 224 с.
9. *Калмыкова О.Ю.* Обучение химии студентов-первокурсников на основе адаптивной системы: Дис. ... канд. пед. наук; 13.00.02. – Самара, 2004. –190 с.
10. *Калмыкова О.Ю.* Индивидуально-личностное развитие студентов при обучении химии в вузе Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования "Самарский гос. технический ун-т". Самара, 2008.

Поступила в редакцию
В окончательном варианте

SPECIAL ASPECTS OF ANALYTICAL CHEMISTRY COURSE CONTENT OF WOULD-BE CHEMISTRY TEACHERS TRAINING IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY

*N.V. Sukhankina*²

Belarusian State Pedagogical University after M. Tank
18 Sovetskaya Str., Minsk 220050, Republic of Belarus
E-mail: sukhankina@inbox.ru

Analytical chemistry as an academic subject plays a significant role in would-be chemistry teachers training and alongside other disciplines it gives the students a solid foundation in their professional education. This is a new approach in chemistry students training which is in compliance with the contents of chemistry courses taught at higher educational institutions and at secondary schools. The findings of comparative analysis of modern programs of chemistry education at university and school are cited in the article. The evidence is offered to prove that the notions which are in compliance with HEIs chemistry courses (including analytical chemistry) are being given proper attention to at different school levels of chemistry learning process.

The specific feature of modern analytical chemistry is the diversity of objects under study and methods of analysis; these call for improvements to be introduced to structure and contents of lecture and laboratory courses. The substantial reduction in quality analysis section has resulted in increase in the number of hours in general chemistry courses assigned for physical and chemical methods of chemical elements and biological objects qualitative and quantitative analysis. Research projects, environmental projects, project work activities and their adjustment to meet school program requirements are considered to be essential. Traditionally when teaching analytical chemistry to would-be chemistry teachers much attention should be paid to solving tasks; tests in assessment programming should be used to measure students' competencies under controlled conditions. Under conditions prevailing in education special attention should be paid to training and methodological support of educational process. Analytical chemistry course which would-be chemistry teachers are supposed to undertake while undergoing training at the University gives students the chance to put analytical chemistry theory into practice and to gain the experience of conducting scientific research.

Key words: *analytical chemistry, consistency and conformity of chemistry education provided at schools and universities, environmental chemistry education, training and methodological support of educational process.*

Original article submitted
revision submitted

¹ *Natallia V. Sukhankina*, Candidate of Science, Associate Professor of the Department of Chemistry