

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Известия Балтийской государственной академии
рыбопромышленного флота. 2025. № 1(71). С. 236–244

Научная статья

УДК 378.016:54

Doi:10.46845/2071-5331-2025-1-71-236-244

К проблеме актуализации методологических вопросов при изучении химии в вузе: метатеоретический аспект

Виктор Степанович Гнатюк¹, Николай Николаевич Морозов²,
Олег Михайлович Сорокин³

^{1,3}Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия

²Академия гражданской защиты МЧС России, Москва, Россия

¹viktognatyuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0509-2333>

²irenmor169@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9477-9518>

Аннотация. Актуализируется проблема методологических вопросов при изучении химии в вузе; рассматриваются методические и дидактические аспекты преподавания. Цели: генезис химического знания в единстве исторического и логического методов в аспекте развития его концептуальных систем, поскольку формирование научной методологии этого знания невозможно без его исторической реконструкции; разработка дидактических методов, обуславливающих усиление методологического компонента при формировании необходимых компетенций в процессе обучения химии. Вся проблематика рассматривается в метатеоретическом аспекте, связанным с формированием химической картины мира. Подчеркивается, что без решения этих вопросов невозможно дальнейшее развитие не только химии, но и науки в целом.

Ключевые слова: химия, химическая картина мира, методология, методика преподавания, дидактика, метатеоретический.

Для цитирования: Гнатюк В. С., Морозов Н. Н., Сорокин О. М. К проблеме актуализации методологических вопросов при изучении химии в вузе: метатеоретический аспект // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота. 2025. № 1(71). С. 236–244.

*Химия – это древнейшая из наук.
История цивилизации может быть
написана как история химии».*

А. Азимов

(Азимов, А. Краткая история химии: развитие идей
и представлений в химии / А. Азимов;

Пер. с англ. З. Е. Гельмана. – Москва : Мир, 1983. – 189 с.)

Введение

Химия, будучи фундаментальной естественной наукой, вносит существенный вклад в формирование не только естественнонаучной картины мира, но и по степени вовлечённости в материальное производство – в уровень развития производительных сил социума. Уже в силу этого для педагогического сообщества важно развитие системы непрерывного химического образования от школы до вуза, включая переподготовку и повышение квалификации специалистов – химиков. К тому же химия, как развитая научная теория выполняет все функции, присущие теориям такого уровня, в т.ч. и методологическую функцию (Баженов, Л. Б. Структура и функции естественно-научной теории [Текст] / Л. Б. Баженов: АН СССР. Ин-т философии. – Москва : Наука, 1978. – 231 с.).

В процессе обучения в высшей школе эта функция должна быть реализована. «Основная цель преподавания дисциплины «химия» – формирование у обучающихся химической составляющей естественнонаучной картины мира как основы принятия решений в жизненных и производственных ситуациях, ответственного поведения в природной среде» (Методические рекомендации по организации обучения по общеобразовательной дисциплине «Химия» // Ю.Ю. Петрова и др. – Москва : ИРПО, 2022. – с. 6).

К сожалению, в системе современного образования методология химии, как важная проблема философии науки, занимает весьма скромное место, нежели в физике и математике. «Философские споры в современном естествознании представляют собой в одном отношении весьма странную картину. Активно обсуждаются методологические проблемы, спорят и шумят биологи и физики, кибернетики и астрономы. В этом хоре весьма редко и обычно робко звучит голос химика» – в своё время писал по этому поводу известный советский учёный Ю.А. Жданов (Жданов, Ю. А. Узловое понятие современной теоретической химии // Философия, естествознание, современность / Под общ. ред. И.Т. Фролова, Л.И. Грекова. – Москва : Мысль, 1981. – с. 76).

В когнитивной модели обучения доминируют взаимо-сопряжённые аналитический и дедуктивный методы, которым, в известной степени, свойственны формализация и пониженная мотивации в формировании креативности обучающихся. Современная компетентностная модель обучения требует от обучающихся освоение современных научных концепций и инновационных методов, что предполагает освоение интегральной научной методологии.

Преодолеть эти негативные тенденции возможно на основе системного подхода к обучению, позволяющему рассматривать образовательный процесс в его комплексности и динамике, раскрыть предмет изучения на основе концептуальных систем изучаемых дисциплин (см. Энциклопедия профессионального образования: в 3 т. / руководитель авт. кол., науч. и лит. ред. С. Я. Батышев; науч. – ред. совет: Батышев С. Я. (пред.) [и др.]. – Москва : Рос. акад. образования: Проф. образование, 1999. – 27 см.; ISBN 5-85449-100-1).

К сожалению, в перечне предлагаемых образовательными стандартами компетенций, как правило, отсутствуют требования, направленные на формирование у обучающихся представлений о современной естественнонаучной картине мира, в т.ч. химической картины мира. Поэтому философское вопрошание к педагогике о методах удовлетворения мировоззренческих потребностей обучающихся, пробуждения их интереса к методологическим аспектам химического знания как существенного составляющего естественнонаучной культуры, становится эксплицитным. Последнее и фундирует актуальность проблемы настоящего исследования, целями которого являются:

– генезис химического знания в единстве исторического и логического методов в аспекте развития его концептуальных систем, ибо формирование научной методологии невозможно без его исторической реконструкции;

– разработка дидактических методов, обуславливающих усиление методологического компонента при формировании необходимых компетенций в процессе обучения химии.

Общенаучная картина мира без учёта конкретной химической картины мира была бы неполной.

В известном смысле публикуемую статью можно рассматривать как логичное продолжение статьи, опубликованной ранее авторами в настоящем журнале (см. Гнатюк, В. С. О методологическом аспекте преподавания курса общей физики в вузе / В. С. Гнатюк, Н. Н. Морозов // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2024. – № 3(69) – С. 218 – 223).

Основная часть

Формирование химической картины, как составной части естественнонаучной картины мира и мировоззренческой основы исследования химической формы движения материи, представляет важную философскую проблему. С дидактической точки зрения химическая картина мира позволяет в систематизированном виде представить химическое знание, в т.ч. его генезис, раскрыть сущность химизма, выявлять и анализировать социальные аспекты химизации мирового хозяйства.

Это требует изменения химического образовательного пространства, методики преподавания химических дисциплин в вузе, решения возникающих дидактических проблем. Одной из образовательных задач дидактики химии согласно М. С. Паку является: «развивать у учащихся представления о химических объектах окружающего мира, различные виды памяти, творческое воображение, интегративный стиль мышления, эмоционально-волевые качества, социально-позитивные мотивы и потребности, познавательный интерес к химии» (Пак, М. С. Дидактика химии: Учебник для студентов вузов / М. С. Пак. – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург : ООО «ТРИО», 2012. – с. 6).

Исторически первая методологическая проблема химии, возникшая на стихийно-эмпирическом уровне познания, связанная с нахождением критериев сравнения окружающих человека природных веществ с целью объяснения их многообразия, возникла в глубокой древности (донаучная картина мира) и решалась в рамках концепции дискретности (атомная гипотеза).

Философские вопросы химии, как правило, объединяют в три группы: онтологические, гносеологические, социальные (см. История и философия химии: учебное-методическое пособие для



И 89 самостоятельной работы аспирантов / сост. Н. М. Черемных, С. А. Клишина. – Москва : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 128 с.), к которым, на наш взгляд, следует добавить метатеоретические.

Если в группе онтологических вопросов доминирующими являются проблемы демаркации предметов химии и физики (см. Вихалемм, Р. А. Возможна ли химическая картина мира? // Научные доклады высшей школы. Философские науки, № 1, 1982 – с. 148–151; Вязовкин, В. С. Материалистическая философия и химия: химическая картина природы и ее эволюция / В. С. Вязовкин. – Москва : Мысль, 1980. – 180, [1] с.), о вкладе химии в современную естественнонаучную картину мира и правомерности самого понятия химической картины мира, то в группу гносеологических вопросов – проблемы, связанные с когнитивной деятельностью исследователей, разработкой понятийного аппарата самой химии, единства химии как науки (см., например, Философия, логика и методология научного познания [Текст]: учебник для магистрантов нефилологических специальностей / [В. Д. Бакулов и др.; науч. ред.: Бакулов В. Д., Кириллов А. А.]; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. авт. образовательное учреждение высш. проф. образования «Южный федеральный ун-т», Фак. философии и культурологии. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та, 2011. – 493, [2] с.; 21 см.; ISBN 978-5-9275-0840-2).

Социальные вопросы связаны с социальными аспектами развития химии и химической практики, с превращением химии в производительную силу планетарного масштаба и вытекающими из этого экологическими и прочими проблемами, волнующими человечество.

Метатеоретический уровень, будучи наивысшим уровнем научного знания, связанный с формированием картины мира, выполняет не только нормативную функцию, но и позволяет сформулировать понимание особенностей функционирования химии как научной теории (см., например, Степин, В. С. Становление научной теории [Текст] : Содержат. аспекты строения и генезиса теорет. знаний физики / В. С. Степин. – Минск: Изд-во БГУ, 1976. – 319 с.; Степин, В. С. Философия науки. Общие проблемы: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – Москва : Гардарики, 2006. – 384 с. ISBN 5-8297-0148-0).

Изучение философских проблем химии возможно только на основе анализа исторического пути развития химической науки, в т. ч. смены химической картины мира как составной части естественнонаучной картины мира. Историческая смена естественнонаучных картин мира (от донаучной (VI в. до н.э.)) до современной синергетической или постнеклассической (конец XX – начало XXI в.) нашла объяснение в широко известной парадигмальной концепции научных революций Т. Куна (Кун, Т. Структура научных революций / Томас Кун; [Пер. с англ.: И. З. Налетов и др.]. – Москва : АСТ, 2003. – 605, с.; 21 см. – ISBN 5-17-010707-2).

Как показывает история науки глобальные научные революции начинаются, как правило, с революции в физике, как наиболее развитой науки, фундаментальные теоретические положения и методология которой составляют базис современного естествознания. Исторически самой первой возникла физическая картина мира (XVI в.), т. к. физика будучи основой научно-технического прогресса, была востребована обществом значительно раньше других естественных наук. Другие естественные науки, в т.ч. химия, смогли поставить задачу построения своих научных картин гораздо позже. Положение изменилось в конце XX в., когда становление синергетической картины мира в значительной степени было детерминировано развитием химии. Последнее так же актуализирует проблематику методологии химического знания.

В связи с вышеизложенным дидактически оправдано рассматривать методологические проблемы химии в аспекте генезиса химического знания с точки зрения его динамики, а именно: необходимо дать изложение проблемы в развитии, показать историчность, незавершённость данного этапа, чётко обозначить направление развития.

Поэтому составными частями учебного материала, на основе которых должен реализовываться процесс формирования мировоззрения, являются конкретные химические знания; выводы и обобщения философского характера, сделанные на основе его изучения; материалы по истории химии. Общепризнанная научно обоснованная периодизация истории химии, сохранившая свой основной каркас и поныне, включающая пять этапов, была предложена ещё в XIX в. Г. Ф. М. Коппом (Копп, Г. Ф. М. Былое и современное химии: Общедоступ. лекция Германа Коппа: Пер. с нем. – Москва : Н. И. Мамонтов и А. А. Соколов, 1870. – 30 с.).

С нашей точки зрения подобная периодизация истории химии носит дескриптивный, линейный, жёстко детерминированный характер, не вскрывает вероятностную парадигмальную сущность научных революций. В реальности её развитие происходило неравномерно: периоды

накопления и систематизации данных эмпирических опытов и наблюдений сменялись периодами открытия и бурного обсуждения фундаментальных законов и теорий.

Поэтому более глубоким и содержательным, дидактически обоснованным представляется концептуальный подход, предложенный отечественным химиком и философом В.И. Кузнецовым (Кузнецов, В. И. Общая химия. Тенденции развития / В. И. Кузнецов. – Москва : Высшая школа, 1989. – 288 с.: ил. – ISBN 5-06-000666-2), обратившим внимание на соответствие между появлением концептуальных систем и последовательным усложнением материальных химических систем от атома до высокоорганизованных предбиологических систем.

При этом сама концептуальная система рассматривается как гештальт в виде совокупности теорий, объединённых общей проблематикой, фундаментальными принципами, законами и методами и предоставляет большие возможности для философской рефлексии, а именно: системный подход позволяет представить историю химии не просто как линейную схему последовательной смены концептуальных систем, а как подъём с низших уровней познания на высшие, когда из проблематики одной системы органически возникает проблематика другой, так и внутри самих систем, т.к. с переходом к новой концептуальной системе предыдущая система не отрицается, а в снятом виде продолжает развиваться.

Нижеприведённое описание содержания философской концепции В. И. Кузнецова, как считают авторы, может послужить основой разработки дидактической системы преподавания методологических проблем химии.

Согласно В. И. Кузнецову, современную картину химических знаний объясняется с позиций четырёх концептуальных систем:

Учение о составе (XVII – XVIII вв.) – период создания и становления классической научной картины мира.

Центральная проблематика – проблема химического элемента и химического соединения. *Главный объект изучения* – вещество как совокупность атомов. *Основополагающий постулат* – свойства вещества объясняются его составом.

Началу формированию категориального аппарата химии положило определение химического элемента как простого тела, пределе химического разложения вещества, предложенное Р. Бойлем – основателем «химической философии». Основополагающим понятием химического соединения стало понятие молекулы, как наименьшая частица химического вещества, обладающая всеми его химическими свойствами, введённое в науку Д. Дальтоном – родоначальником атомно-молекулярной теории строения вещества. Последняя была инкорпорирована в молекулярно – кинетическую теорию вещества в физике.

Фундаментальные представления механицизма о материи, движении, пространстве и времени, сложившиеся в XVI – XVII вв. его методология оказывают доминирующее влияние на содержание и развитие химического знания этого периода.

Формирование представлений о химическом элементе способствовало утверждению корпускулярной концепции строения материи – материя абсолютно дискретна. Известен только один вид взаимодействия – гравитационное, осуществляемое по принципу дальнего действия.

Так, И. Ньютон полагал, что «частицы притягиваются одна с другой некоторой силой, которая очень велика при непосредственном соприкосновении и производит на малых расстояниях ... химические действия» (цит. по История и философия химии: учебное-методическое пособие для И 89 самостоятельной работы аспирантов / сост. Н. М. Черемных, С. А. Клишина. – Москва : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – с. 11). В концепции причинности абсолютизируется принцип однозначного детерминизма, признаются закономерности только динамического типа.

Физическую сущность химического элемента, молекулы и природу химической связи установили лишь в XX в. с созданием квантовой химии.

Структурная химия (первая половина XIX в. – начало XX в.) – кризис классической (механической) картины мира, возникновение и становление неклассической (эволюционной) картины мира.

Центральная проблематика – определение атомных масс (Д. Дальтон) и систематизация химических элементов. *Главный объект изучения* – молекула как единое целое. *Основополагающий постулат* – свойства вещества определяются не только составом, но и структурой молекул вещества.

Во многом развитие этого направления в химии связано с теорией химического строения органических соединений русского химика А.М. Бутлерова. Центральным событием этого периода стало открытие Д. И. Менделеевым Периодического закона и создание на его основе



Периодической системы элементов. Несмотря на то, что Периодический закон носил феноменологический характер, привнесённый им системный подход позволил представить химию как единую развитую науку, превратив её из науки аналитической в науку синтетическую.

На методологию химического знания всё большее влияние оказывает классическая статистическая физика, прежде всего молекулярно-кинетическая теория вещества. Однако статистические закономерности рассматриваются как производные от законов динамического типа. Возникновение электромагнитной картины мира привело к открытию нового типа взаимодействия - электромагнитного, осуществляемого уже по принципу близкодействия.

Несмотря на кризис классической картины мира, возникновение во второй половине XIX в. электромагнитной картины мира, последняя не оказала существенного влияния на развитие химических представлений. Фундаментальные принципы существующей картины мира, в частности, принцип механического детерминизма, субстанциональные представления о пространстве и времени остались неизменными. Последнее связано с тем, что и механическая и электромагнитная картины мира (классическая электродинамика) описывают состояния материи и движения на макроскопическом уровне, не затрагивая в основном атомного и молекулярного уровней её организации. Именно два последних уровня существенны для химической формы движения материи.

В конце XIX в. в связи с многочисленными открытиями происходит дифференциация химического знания, возникает химическая и фармацевтическая промышленности.

Учение о химических процессах (конец XIX в. – последняя треть XX в.) – начало смены неклассической научной картины мира постнеклассической картиной мира.

Центральная проблематика – создание новых химических технологий на основе управления химическими реакциями и процессами. *Главный предмет изучения* – кинетика и термодинамика химических процессов. *Основополагающий постулат* – свойства вещества определяются его составом, структурой и организацией системы, в которой это вещество находится.

Для управления химическими процессами разработаны термодинамический и кинетический методы. В рамках химической кинетики рассматривалось влияние «третьих тел» на ход химических реакций – катализаторов и ингибиторов. Применение катализаторов послужило основанием перестройки всей химической промышленности: почти вся промышленность основной химии базируется на катализе. Поэтому разработка теории химического процесса стала магистральным направлением химии XX в. Одним из основоположников этого направления в химии стал академик Н. Н. Семёнов – основатель химической физики, лауреат Нобелевской премии по химии.

Результатом революции в физике начала XX в. стало создание квантово-полевой картины мира, которая детерминировала возникновение квантовой химии: главными предметами когнитивного интереса исследователей становятся атомный и молекулярный структурные уровни организации материи. Удалось объяснить природу химического элемента, химической связи и валентности; получает физическое обоснование Периодический закон Менделеева.

Всё больший когнитивный интерес исследователей сосредотачивается так же на ядерном и субъядерном структурных уровнях организациях материи. На этой основе получает окончательное решение проблема атомных весов элементов, их упорядочения и объяснения закономерности изменения их свойств.

При этом пришлось кардинально пересмотреть представления о природе материи (утвердилась концепция корпускулярно-волнового дуализма), были открыты новые типы взаимодействия (сильное и слабое), доминирующими были признаны вероятностные закономерности, на смену жёсткому детерминизму пришла концепция вероятностной причинности. Однако, утвердившиеся реляционные представления о пространстве и времени, не оказали существенное влияние на сущность и содержание химической картины мира.

Химическая промышленность становится одна из крупнейших отраслей мировой экономики.

Эволюционная химия (конец XX в. – н/вр.) – становление и дальнейшее развитие постнеклассической (синергетической) научной картины мира.

Центральная проблематика – это проблема самопроизвольного синтеза новых химических соединений, являющихся более высокоорганизованными продуктами по сравнению с исходными веществами, как основа для создания самых экономичных и экологически чистых производств. *Главный предмет изучения* – эффект самосовершенствования катализаторов в реакциях. *Основополагающий постулат* – закон химической эволюции (А. П. Руденко, 1969 г.). Согласно этой теории, химическая эволюция представляет собой саморазвитие каталитических систем, т. е. эволюционирующим веществом являются катализаторы. В ходе реакций происходит естественный отбор таких каталитических центров, которые обладают наибольшей активностью.

Логическим следствием теории саморазвития открытых каталитических систем явилась теория предбиологической эволюции.

Становление эволюционной химия, как концептуальной системы, связано с инкорпорацией в химическую науку принципа историзма и категории времени, с построением теории химической эволюции материи, которую связывают с самоорганизацией и саморазвитием каталитических систем.

Теории самоорганизации зародились при объяснении поведения химических систем – изменения их целостных характеристик. Своеобразным триггером этого научного направления явилось открытие в начале 1950-х гг. неизвестной ранее химической реакции колебательного типа, получившей название реакции Белоусова-Жаботинского, которая не соответствовала парадигме классической термодинамики о монотонном, а не колебательном изменении параметров реакционной системы.

Объяснить эту реакцию удалось только в рамках новой неравновесной и нелинейной термодинамики, разработанной в 1970-х гг. И. Пригожиным и его соавторами, в которых были введены понятия корпоративных процессов, неравновесных стационарных состояний и исследовались условия устойчивости этих состояний. В свою очередь неравновесная термодинамика явилась теоретической основой новой синергетической научной картины мира, в рамках которой были сформулированы фундаментальные принципы естествознания: глобальный эволюционизм, концепция самоорганизации материи и системный подход.

Заключение

Концептуальный подход позволяет проследить в истории химии две тенденции – тенденцию к её физикализации и тенденцию к развитию в ней собственных системных представлений.

Если физика исследует как макроскопические, так и микроскопические свойства вещества и полей, широко используя метод идеализации (материальная точка, идеальный газ, волновая функция и т. п.), то химия – его конкретные свойства на атомном уровне структурной организации материи и индивидуальные химические реакции.

Исследуя вещество, химия реализует двуединую задачу: теоретическую – выявление способов управления свойствами вещества, производственную – получение веществ с заданными свойствами. Вся история химии – закономерный процесс смены способов решения этой задачи, о чём и свидетельствует генезис смены концептуальных систем химии.

История естествознания XX в. свидетельствует о том, что возникновение новых познавательных моделей, квантово-релятивистской и синергетической, стало возможным при взаимодействии указанных тенденций.

В этом смысле можно говорить о взаимной дополнительности физики и химии в становлении современной научной картины мира, что привело к переосмыслению идей и постулатов классического рационализма, и прежде всего, пониманию неоднозначности, многовариантности, нелинейности и стохастичности развития мира и всех его подсистем.

Наглядной иллюстрацией последнего утверждения, способствующей его апперцепции, может служить приведённая ниже таблица, которую можно рассматривать как основу для разработки дидактической схемы.

Глобальные проблемы современности в той или иной степени завязаны на химическую науку. Научное мировоззрение, не учитывающее химические знания, было бы неполным. Методологические знания должны стать важнейшим компонентом содержания высшего образования.

Авторы выражают надежду, что предложенная ими интерпретация концептуальной схемы химического знания В. И. Кузнецова (с. 4-6), будет иметь практическую значимость для преподавания методологических проблем химии, в чём и выражается дидактическая направленность работы.

Хотелось бы статью закончить известным высказыванием Д. И. Менделеева: «Нам особенно нужны хорошо образованные люди, близко знающие русскую природу, всю нашу действительность для того, чтобы мы могли сделать самостоятельные, а не подражательные шаги в деле развития своей страны» (Цит. по Потеев, М. И. Концепции современного естествознания // М. И. Потеев – Санкт-Петербург : Изд-во «Питер», 1999. – С. 29).



Таблица

Научные картины мира и концептуальные химические системы

№ п/п	Научная картина мира	Стандартная периодизация химического знания	Концептуальные химические системы	Доминирующие парадигмы в химии	Выдающиеся учёные
	Донаучная (аристотелевская: 6 в. до н.э. – 5 в. н.э.)	<i>Период алхимии</i> ~ 3 в. до н.э. – 16 в.)		Первая гипотеза об атомах как неделимых частицах вещества.	Аристотель, Демокрит, Парацельс
	Классическая (механическая: 16 – конец 19 вв.)	<i>Период зарождения научной химии</i> (16 – 18 вв.)	Учение о составе (1660-е – 1800-е гг.)	Вещество состоит из неделимых атомов: свойства вещества объясняются его составом.	Бойль, Берцелиус
		<i>Период открытия основных законов химии</i> (конец 18 – середина 19 вв.)	Структурная химия (первая половина 19 – середина 20 вв.)	Химические свойства элементов находятся в периодической зависимости от их атомных весов. Атомно-молекулярной теории строения вещества: атомы – механические частицы: свойства вещества определяются не только составом, но и структурой молекул вещества.	Авогадро, Дальтон, Бутлеров, Менделеев
	Неклассическая (эволюционная: начало – конец 20 в.)	<i>Период современной химии:</i> а) период эволюции классической химии (1860 -	Учение о химических процессах (конец 19 в. – 1970-е гг.)	Свойства вещества определяются его составом, структурой и организацией системы, в которой это вещество находится.	Семёнов
	Постнеклассическая (синергетическая: начало 21 в.)	б) период квантовой химии (1930 гг. – н/вр.)	Эволюционная химия (1970-е гг. – н/вр.)	Химическая эволюция представляет собой саморазвитие каталитических систем.	Пригожин, Руденко

Список источников

1. Азимов, А. Краткая история химии: развитие идей и представлений в химии / А. Азимов; пер. с англ. З. Е. Гельмана. – Москва : Мир, 1983. – 189 с.
2. Баженов, Л. Б. Строение и функции естественно-научной теории // Л. Б. Баженов. – Москва : Наука, 1978. – 231 с.
3. Вихалемм, Р. А. Возможна ли химическая картина мира? // Научные доклады высшей школы. Философские науки. – № 1. – 1982. – С. 148–151.
4. Вязовкин, В. С. Материалистическая философия и химия: химическая картина природы и ее эволюция / В. С. Вязовкин. – Москва : Мысль, 1980. – 180 с.
5. Гнатюк, В. С. О методологическом аспекте преподавания курса общей физики в вузе / В. С. Гнатюк, Н. Н. Морозов // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2024. – № 3(69). – С. 218–223.
6. Жданов, Ю. А. Узловое понятие современной теоретической химии // Философия, естествознание, современность / под общ. ред. И. Т. Фролова, Л. И. Грекова. – Москва : Мысль, 1981. – С. 76–90.
7. История и философия химии : учебное-методическое пособие для самостоятельной работы аспирантов / сост. Н. М. Черемных, С. А. Клишина. – Москва : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 128 с.
8. Копп, Г. Ф. М. Былое и современное химии : Общедоступная лекция Германна Коппа; пер. с нем. – Москва : Н. И. Мамонтов и А. А. Соколов, 1870. – 30 с.
9. Методические рекомендации по организации обучения по общеобразовательной дисциплине «Химия» // Ю. Ю. Петрова и др. – Москва : ИРПО, 2022. – 45 с.
10. Кузнецов, В. И. Общая химия. Тенденции развития / В. И. Кузнецов. – Москва : Высшая школа, 1989. – 288 с.: ил. – ISBN 5-06-000666-2.
11. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун; пер. с англ.: И. З. Налетов и др. – Москва : АСТ, 2003. – 605 с. – ISBN 5-17-010707-2: 5000.
12. Пак, М. С. Дидактика химии: Учебник для студентов вузов / С. Пак. – Изд. 2-е. – перераб. и доп. – Санкт-Петербург : ТРИО, 2012. – 457 с. – ISBN 978-5-99036-151-5.
13. Потеев, М. И. Концепции современного естествознания // М. И. Потеев – Санкт-Петербург : Питер, 1999. – 352 с.
14. Степин, В. С. Становление научной теории : Содержательные аспекты строения и генезиса теоретических знаний физики / В. С. Степин. – Минск : Издательство БГУ, 1976. – 319 с.
15. Степин, В. С. Философия науки. Общие проблемы : учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В. С. Степин. – Москва : Гардарики, 2006. – 384 с. – ISBN 5-8297-0148-0.
16. Философия, логика и методология научного познания : учебник для магистрантов нефилологических специальностей / В. Д. Бакулов и др.; науч. ред.: Бакулов В. Д., Кириллов А. А. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального ун-та, 2011. – 493 с. – ISBN 978-5-9275-0840-2.
17. Энциклопедия профессионального образования: в 3 т. / руководитель авт. кол., науч. и лит. ред. С. Я. Батышев; науч.-ред. совет: Батышев С. Я. (пред.) [и др.]. – Москва : Рос. акад. образования: Проф. образование, 1999. – ISBN 5-85449-100-1.

References

1. Azimov, A. Kratkaya istoriya khimii: razvitie idei i predstavleniy v khimii [A Brief History of Chemistry: Development of Ideas and Representations in Chemistry] / A. Azimov; Lane. Translated from English by Z. E. Gelman. – Moscow : Mir Publ., 1983. – 189 p.
2. Bazhenov, L. B. Stroenie i funktsii estestvenno-nauchnoy teorii [Structure and functions of natural science theory] / L. B. Bazhenov: Academy of Sciences of the USSR. Institute of Philosophy. – Moscow : Nauka Publ., 1978. – 231 p.
3. Vihalemm, R. A. Is it possible to have a chemical picture of the world? Scientific Reports of Higher Education. Philosophical Sciences. – № 1. – 1982. – Pp. 148–151.
4. Vyazovkin, V. S. Materialistic Philosophy and Chemistry: Chemical Picture of Nature and Its Evolution. – Moscow : Mysl Publ., 1980. – 180 p.
5. Gnatyuk, V. S., Morozov, N. N. O metodologicheskom aspekte prepodavaniya kursa obshchei fiziki v vuze [On the methodological aspect of teaching the course of general physics in the university] / V. S. Gnatyuk, N. N. Morozov // Izvestiya Baltiyskoy gosudarstvennoy akademii rybopromyslovogo flota. – 2024. – № 3(69). – Pp. 218–223.



6. Zhdanov, Y. A. Uzlovoe ponyatie sovremennoy teoreticheskoi khimii [The node Concept of Modern Theoretical Chemistry] // *Filosofiya, estestvoznaniya, sovremennost'* [Philosophy, Natural Science, Modernity] // Ed. by I.T. Frolov, L. I. Grekov. – Moscow : Mysl Publ., 1981. – Pp. 76–90.
7. History and Philosophy of Chemistry: Educational and Methodological Manual for I 89 Independent Work of Postgraduate Students / compiled by N. M. Cheremnykh, S. A. Klishina. – Moscow : D. I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 2014. – 128 p.
8. Kopp, G. F. M. Past and Modern Chemistry: Public Access. Lecture by Hermann Kopp. – Moscow : N. I. Mamontov and A. A. Sokolov, 1870. – 30 p.
9. Methodological recommendations for the organization of training in the general education discipline "Chemistry" // Yu. Y. Petrova et al. – Moscow : IRPO, 2022. – 45 p.
10. Kuznetsov, V. I. General chemistry. Development Trends / V. I. Kuznetsov. – Moscow : Vysshaya shkola, 1989. – 288 p.: ill. – ISBN 5-06-000666-2.
11. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун; пер. с англ.: И. З. Налетов и др. – Москва : АСТ, 2003. – 605 с. – ISBN 5-17-010707-2: 5000.
12. Pak, M. S. Didactics of Chemistry: Textbook for University Students / M. S. Pak. – 2nd edition, revised and supplemented. – St. Petersburg : TRIO, 2012. – 457 p. – ISBN 978-5-99036-151-5.
13. Poteev, M. I. Kontseptsii sovremennogo estestvoznaniya [Concepts of modern natural science] // M. I. Poteev – St. Petersburg : Piter Publishing House, 1999. – 352 p.
14. Stepin, V. S. Stanovlenie nauchnoy teorii [Formation of scientific theory]: Content. aspects of the structure and genesis of theoretics. knowledge of physics / V. S. Stepin. – Minsk : BSU Publ., 1976. – 319 p.
15. Stepin, V. S. Filosofiya nauki [Philosophy of science]. General Problems: A Textbook for Graduate Students and Applicants for the Degree of Candidate of Sciences / V. S. Stepin. – Moscow : Gardariki Publ., 2006. – 384 p. – ISBN 5-8297-0148-0.
16. Philosophy, Logic and Methodology of Scientific Knowledge : Textbook for Undergraduates of non-Philosophical Specialties / V. D. Bakulov et al.; scientific editors: Bakulov V. D., Kirillov A. A.; M-vo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, Federal'nyy gos. avt. Educational Institution of Higher Education. prof. obrazovaniya "Southern Federal University", Fak. philosophy and cultural studies. – Rostov-on-Don : Publishing House of the Southern Federal University, 2011. – 493 p. – ISBN 978-5-9275-0840-2.
17. Encyclopedia of Professional Education: in 3 vols. / Head of the author. kol., nauch. and lit. Ed. By S. Y. Batyshev; Scientific and Editorial Council: Batyshev S. Y. (pred.) [and others]. – Moscow : Ros. acad. Education: Prof. Education, 1999. – ISBN 5-85449-100-1.

Информация об авторах

В. С. Гнатюк – доктор философских наук, доцент;
Н. Н. Морозов – доктор технических наук, профессор;
О. М. Сорокин – кандидат педагогических наук, доцент.