

УДК 372.854

Тезаурусная преемственность в формировании компетенций специалистов химико-технологического направления

Thesaurus continuity in the formation of competencies of specialists in the chemical engineering direction

Мифтахова Н.Ш., Казанский национальный исследовательский технологический университет, nshm@inbox.ru

Miftakhova N., Kazan national research technological University, nshm@inbox.ru

DOI: 10.34772/KPJ.2020.142.5.015

Статья подготовлена в рамках международной сетевой научно-практической конференции «Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций – СИНЕРГИЯ-2020».

Ключевые слова: тезаурус, тезаурусная преемственность, наложение тезаурусов, корреспондирующие дескрипторы, формирование компетенций, общая и неорганическая химия, химические дисциплины, общие модули.

Keywords: thesaurus, thesaurus continuity, thesaurus overlay, corresponding descriptors, competence formation, general and inorganic chemistry, chemical disciplines, general modules.

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена тем, что профессиональная подготовка специалистов химико-технологического направления оценивается формированием ключевых компетенций. Целью данного исследования является выявление путей формирования компетенций при изучении химических дисциплин. Предложено использование тезаурусного подхода к выявлению преемственности понятийно-терминологического аппарата (тезауруса) дисциплин. Преемственность осуществляется на основе общих модулей программ химических дисциплин. Модули содержат корреспондирующие дескрипторы, составляющие тезаурус специалиста. Проведено взаимное «наложение» тезаурусов дисциплин, и показана терминологическая общность общей и неорганической, физической, аналитической, органической химии. Состав и содержание компетенций, формируемых химическими дисциплинами при подготовке специалистов в вузах химико-технологического направления, соответствуют учебным тезаурусам, сформированным при изучении общей и неорганической химии и последующих химических дисциплин. Предложен учебно-методический комплекс по общей и неорганической химии, способствующий тезаурусной преемственности для формирования компетенций специалистов по направлению подготовки «Химическая технология».

Abstract. The relevance of the article is due to the fact that the professional training of specialists in the chemical engineering direction is assessed by the formation of key competencies. The purpose of this study is to identify ways of developing competencies in the study of chemical disciplines. The use of the thesaurus approach is proposed to identify the continuity of the conceptual and terminological apparatus (thesaurus) of disciplines. Succession is carried out on the basis of the general modules of the programs of chemical disciplines. Modules contain corresponding descriptors that make up the specialist's thesaurus. The mutual "overlap" of disciplines thesauri is carried out and the terminological commonality of general and inorganic, physical, analytical, organic chemistry is shown. The composition and content of the competencies formed by chemical disciplines in the training of specialists in universities of the chemical-technological direction corresponds to educational thesauri formed in the study of general and inorganic chemistry and subsequent chemical disciplines. An educational and methodological complex for general and inorganic chemistry is proposed, which contributes to thesaurus continuity for the formation of competencies of specialists in the field of training "Chemical technology".

Введение. Формирование ключевых компетенций, необходимых будущему специалисту, обучающемуся по направлению химическая технология, определяется успешностью усвоения химических дисциплин как профессионального, так и

естественнонаучного циклов. В настоящее время в процессе подготовки специалистов инженерной сферы наблюдается тенденция использования инновационных образовательных технологий, дистанционного обучения, онлайн-обучения, использования инновационного ресурса – современной образовательной платформы «Открытое образование» и т.д. [1]. Особенность онлайн-курсов в том, что для обучающихся создаются условия независимого существования от преподавателей и обучения по независимым друг от друга учебным материалам. Однако для подготовки специалистов химико-технологического профиля эффективность аудиторных занятий с использованием традиционных средств учебно-методического обеспечения остается высокой. Особенность обучения студентов химическим дисциплинам заключается в сочетании теоретических, практических и лабораторных занятий, что предполагает преэминентность понятийно-

терминологического аппарата внутри одной химической дисциплины. Усвоение понятий, терминов, определений химической дисциплины является основой формирования компетенций специалиста химической области.

Однако, получая химическое образование, студенты в течение всех курсов обучения поэтапно изучают ряд химических дисциплин: общую и неорганическую химию (1 курс), органическую химию (2 курс), физическую и аналитическую химию (3, 4 курсы). Это предполагает междисциплинарную связь, терминологическую общность дисциплин. Изучение отдельно взятой дисциплины и комплекса дисциплин сопровождается формированием общепрофессиональных компетенций, что отражено в учебных планах подготовки, например бакалавров, химико-технологического направления [2]. При этом следует отметить общность состава и содержания компетенций, необходимых в профессиональной деятельности специалиста, см. таблицу 1.

Таблица 1. – Состав и содержание компетенций, формируемых химическими дисциплинами естественнонаучного цикла

№	Дисциплина	Компетенция	Содержание компетенции
1	Общая и неорганическая химия (ОНХ)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1) [2].
2	Органическая химия (ОХ)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2) [2].
3	Физическая химия (ФХ)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3) [2]
4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (АХиФХМА)	ОПК-1, ПК-3, ПК-10	

Содержание компетенций, формируемых фундаментальными химическими дисциплинами естественнонаучного цикла, предполагает усвоение специалистами основных законов химии, овладение знаниями об основных классах неорганических и органических соединений, представлениями о химической связи и строении молекул, о термодинамике, химическом равновесии и механизмах химических процессов и т.д. Это означает преэминентность понятийно-терминологического аппарата дисциплин в химической подготовке специалистов. В связи с этим возникает необходимость научного исследования содержания химических дисциплин с точки зрения общности и специфичности понятий, определений, терминов, законов,

принципов, правил, используемых в процессе их изучения.

Методологической основой исследования служит тезаурусный подход к отбору и структурированию содержания и терминологии химических дисциплин, изучаемых в вузе будущими специалистами химико-технологического направления. Тезаурусный подход позволяет выявить области «перекрывания» тезаурусов поэтапно изучаемых химических дисциплин и установить тезаурусную преэминентность в цикле этих дисциплин. К понятийной базе тезаурусного подхода относятся представления о тезаурусе, «наложении» или «перекрывании» тезаурусов, дескрипторе, корреспондирующих дескрипторах. «Тезаурус»

переводится с греческого языка как «сокровище». Для специалиста-химика тезаурус означает словарь, содержащий необходимые для его сферы деятельности научные термины, технологические определения, специальные понятия. Они отражают специфические знания по химии, систему связей между разными ее областями.

В учебных тезаурусах содержание изучаемых дисциплин отражается совокупностью дескрипторов (дескриптор от *лат. describere* – описывать). К учебным дескрипторам химических дисциплин относятся первичные понятия, концептуальные модели-объекты, законы, принципы, правила, научные теории, «именные уравнения», основные методы, базовые понятия, производные понятия. Выбор дескрипторов основывается на таких критериях, как научное определение, четкая семантическая структура, возможность образования однокоренных терминов (деривационная способность) [3].

Тезаурусная преемственность дисциплин какой-либо научной области оценивается переходящими из содержания одной дисциплины в содержание смежной дисциплины общих

терминов и понятий, обозначенных в тезаурусном подходе как корреспондирующие дескрипторы. Корреспондирующие дескрипторы составляют часть тезауруса специалиста. Для выявления корреспондирующих дескрипторов производится процедура «наложения» или «перекрывания» тезаурусов [4].

Результаты исследования. Основные разделы дисциплины «Общая и неорганическая химия» отражены в учебниках и учебных пособиях для студентов химико-технологических специальностей: строение атома, периодический закон, химическая связь, агрегатное состояние вещества, введение в теорию химических процессов (термодинамика химических процессов, энергетика химических реакций и фазовых превращений, направление химических реакций), химическое равновесие, реакции с изменением и без изменения степеней окисления элементов [5;6]. Основы химической науки, изучаемые в общей и неорганической химии, имеют логическое продолжение в модулях химических дисциплин, входящих в учебные планы на старших курсах вуза, см. таблицу 2.

Таблица 2. – Общие модули химических дисциплин

№	Модуль	Дисциплина
1	Строение атома	Общая и неорганическая химия (ОНХ), органическая химия (ОХ), физическая химия (ФХ)
2	Химическая связь	Общая и неорганическая химия (ОНХ), органическая химия (ОХ), физическая химия (ФХ)
3	Агрегатное состояние. Растворы	Общая и неорганическая химия (ОНХ), физическая химия (ФХ), аналитическая химия (АХ), общая химическая технология (ОХТ), прикладная химия (ПХ)
4	Термодинамика химических превращений	Общая и неорганическая химия (ОНХ), физическая химия (ФХ), аналитическая химия (АХ), общая химическая технология (ОХТ)
5	Химическое равновесие	Общая и неорганическая химия (ОНХ), физическая химия (ФХ), аналитическая химия (АХ), общая химическая технология (ОХТ)
6	Химическая кинетика	Общая и неорганическая химия (ОНХ), физическая химия (ФХ), аналитическая химия (АХ), общая химическая технология (ОХТ)
7	Гидролиз ионных и ковалентных соединений	Общая и неорганическая химия (ОНХ), аналитическая химия (АХ)
8	Реакции с изменением степени окисления элементов	Общая и неорганическая химия (ОНХ), физическая химия (ФХ), аналитическая химия (АХ)
9	Простые вещества <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -, <i>f</i> -элементов	Общая и неорганическая химия (ОНХ), Прикладная химия (ПХ)
10	Оксо- и гидроксо соединения, соли <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементов	Общая и неорганическая химия (ОНХ), Прикладная химия (ПХ)
11	Качественные реакции	Аналитическая химия (АХ)
12	Комплексообразование, комплексные соединения <i>p</i> -, <i>d</i> -элементов	Общая и неорганическая химия (ОНХ), Аналитическая химия (АХ)

Дисциплина ОНХ имеет семь модулей, общих с физической химией; восемь модулей – с аналитической химией; четыре модуля – с общей химической технологией; три модуля – с прикладной химией; два модуля – с органической химией.

Терминологический анализ учебной литературы по смежным с общей и неорганической химией дисциплинам позволяет выявить количественное соотношение корреспондирующих дескрипторов. Для этого в

учебной литературе были рассмотрены специальные параграфы, посвященные основным понятиям, необходимым для изучения данной дисциплины. Для изучения основных вопросов общей и неорганической химии тезаурус дисциплины содержит примерно 223 дескриптора [7]. Для физической химии их число составляет 82 дескриптора, для аналитической химии – 66 дескрипторов, для органической химии – 29 дескрипторов, см. таблицу 3.

Таблица 3. – Количественная характеристика дескрипторов в тезаурусах смежных химических дисциплин

Дескрипторы	Химические дисциплины			
	ОНХ	ФХ	АХ	ОХ
Число основных дескрипторов дисциплины	223	82	66	29
Число корреспондирующих дескрипторов дисциплины	–	76	46	28
Доля корреспондирующих дескрипторов дисциплины, %	–	93	70	97
Доля корреспондирующих дескрипторов дисциплины в тезаурусе ОНХ, %	–	34	21	13

При попарном взаимном «наложении» тезаурусов каждой из химических дисциплин и тезауруса ОНХ выделены корреспондирующие дескрипторы. В тезаурусе физической химии их число равно 76, что составляет 93% тезауруса дисциплины. В аналитической химии – 46 корреспондирующих дескрипторов, которые составляют 70% тезауруса дисциплины. В составе тезауруса органической химии 97% дескрипторов, а именно, 28 из 29 дескрипторов являются корреспондирующими.

Расчет долей корреспондирующих дескрипторов смежных химических дисциплин в тезаурусе общей и неорганической химии (223 дескриптора) приводит к следующим

результатам: для физической химии – 34%, для аналитической химии – 21%, для органической химии – 13%. Таким образом, третья часть тезауруса физической химии, пятая часть тезауруса аналитической химии имеются в личном тезаурусе студента после изучения общей и неорганической химии и составляют часть тезауруса будущего специалиста – химика.

Значительный вклад «Общей и неорганической химии» в модули программы общехимических дисциплин при подготовке специалистов химико-технологического направления оценен в исследовании преемственности непрерывной химической подготовки специалистов в технологическом университете, см. таблицу 4 [8].

Таблица 4. – Вклад содержания общей и неорганической химии в модули учебных программ смежных химических дисциплин

Модуль	Вклад общей и неорганической химии, %
Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева	92,9
Химическая связь	87,9
Термодинамика химических равновесий. Химическое равновесие. Поверхностные явления. Фазовые равновесия. Растворы. Химическая кинетика и катализ. Физикохимия дисперсных систем. Полимеры	41

Вклад учебного материала общей и неорганической химии в модули химических дисциплин, изучаемых на средних и старших курсах будущими специалистами химико-

технологического направления, составляет от 41 до 92,9%.

Важная роль при обучении студентов химическим специальностям отводится не только

теоретическим, но практическим и лабораторным занятиям с соблюдением преемственности химических знаний. Практические задания по приготовлению растворов с заданной концентрацией растворенного вещества, определение значения водородного показателя (рН) растворов, расчет констант гидролиза, использование констант ионизации кислот и оснований для расчетов химических параметров,

термодинамические расчеты химических процессов, составление схем и констант химических равновесий и т.д. имеются в практикуме ряда смежных дисциплин [9, с.15,20; 10, с.21; 11, с.12,22; 12, с.6,8,28; 13, с.89; 14, с.94,115; 15, с.94]. Подобные примеры со ссылкой на учебные пособия, контрольные и индивидуальные задания представлены в таблице 5.

Таблица 5. – Практические задания по дисциплине «Общая и неорганическая химия» и другим смежным дисциплинам

Задание	
Дисциплина	
Общая и неорганическая химия	Аналитическая, физическая, прикладная химия, общая химическая технология
Какой объем воздуха необходимо взять для окисления оксида серы (IV) объемом 20 л (н. у.)? Объемная доля кислорода в воздухе составляет 20,95% [9, с. 20]	Приготовить 640 кг смеси газов в мольном соотношении $SO_2 : O_2 = 1 : 1$ [10, с. 21]
Какова концентрация (моль/л) H^+ и OH^- -ионов в растворе, если его рН 3,4? [11, с. 22]	Вычислить $[H^+]$ и $[OH^-]$ раствора, рН которого равен 10,33 [12, с. 6]
К 950 г воды прибавили 50 мл раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 48%, плотность которого 1,38 г/мл. Вычислите массовую долю серной кислоты в полученном растворе [9, с. 15]	К 3 л воды прибавлен 1 г HNO_3 (плотность 1,4). Вычислите рН раствора [12, с. 8]
Приведите выражения констант гидролиза сульфид-иона по первой и второй ступеням. Рассчитайте константы гидролиза, используя ионное произведение воды и константы ионизации сероводородной кислоты. Сравните глубину протекания гидролиза по первой и второй ступеням. Какой ступенью практически ограничивается гидролиз по сульфид-иону? [11, с. 12]	Вычислить степень гидролиза и рН в 0,5 М растворе сульфида натрия [12, с. 28]
Объясните, как и почему изменяется энтропия в процессе $SO_3(г) \rightarrow SO_3(ж) \rightarrow SO_3(к)$ [13, с. 89]	Как изменится (увеличится, уменьшится) энтропия системы при протекании следующих процессов: а) смешении двух жидкостей; б) растворении газа в жидкости; в) полимеризации? [14, с. 94]
Установите характер среды разбавленного раствора аммиака в воде. Объясните усиление запаха аммиака при действии на раствор щелочи и при нагревании раствора, а также изменение окраски индикатора при добавлении к раствору соляной кислоты [15, с. 94].	Напишите схему химических равновесий, протекающих в: а) водном растворе сульфата магния; б) водном растворе диоксида углерода; в) водном растворе муравьиной кислоты; г) насыщенном водном растворе оксалата кальция [14, с. 115]

Из таблицы 5 следует, что корреспондирующими дескрипторами в тезаурусе представленных химических дисциплин являются: концентрация, раствор, рН, ионы $[H^+]$ и $[OH^-]$, плотность раствора, константа гидролиза, степень гидролиза, энтропия, равновесие и др. Корреспондирующие дескрипторы используются студентами на протяжении всей учебной практики в вузе. В подобных условиях тезаурусной преемственности повышаются требования к подготовке учебных и учебно-методических пособий по общей и

неорганической химии, изучаемой на первом курсе вуза.

Учебно-методическое обеспечение тезаурусной преемственности при подготовке компетентных специалистов химико-технологического направления осуществляется учебно-методическим комплексом, отвечающим современным требованиям химического образования. Так, на кафедре неорганической химии Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ) разработан логически выстроенный комплекс, включающий учебное

пособие по общей и неорганической химии, учебно-методическое пособие по реакциям в неорганической химии (гидролиз, окислительно-восстановительные реакции), учебно-методическое пособие по основным классам неорганических соединений и их номенклатуре.

Данные учебные, учебно-методические пособия включают традиционный теоретический материал, примеры решения заданий и задач, вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. Особое внимание уделено форме и содержанию представления важнейших понятий дисциплины:

- в начале каждой главы отдельной рубрикой представлены важнейшие научные понятия;

- определения и понятия графически выделяются в тексте, и их содержание кратко и логично раскрывается по ходу изложения теоретического материала;

- до 200 основных терминов и их производных размещены в «Предметных указателях» каждого пособия;

- активное использование дескрипторов (определений, понятий, терминов) происходит в образцах решенных примеров, при самостоятельном решении студентами конкретных задач и выполнении домашних заданий;

- в пособиях используются единицы физических величин в соответствии с Международной системой единиц (СИ) и номенклатура химических соединений в соответствии с Международной системой IUPAC (ИЮПАК). Даются представления о традиционных, систематических и тривиальных названиях неорганических соединений.

Учебное пособие по общей и неорганической химии неоднократно издавалось в последние годы: «Общая и неорганическая химия» (2017), «Общая и неорганическая химия. Теория и практика» (2018), «Общая и неорганическая химия. Теория и практика» (2019, издание 2-е, испр. и доп.) [6]. Учебное пособие 2017 года

издания кроме печатного исполнения имеет электронный вариант [16]. Учебное пособие, изданное в 2018 году, отмечено грамотой VIII Общероссийского конкурса изданий для вузов «Университетская книга – 2018» в номинации «Лучшее учебное пособие по естественным наукам». Пособие «Общая и неорганическая химия. Теория и практика» (2019) было издано с грифом «Рекомендовано федеральным учебно-методическим объединением по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 18.00.00 Химические технологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология». Вклад данных учебных пособий значителен и эффективен в формирование ключевых компетенций студентов, в подготовку специалистов по направлению химическая технология.

Заключение. В основе формирования профессиональных компетенций специалистов химико-технологического направления лежит тезаурусная преемственность содержания химических дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, изучаемых на протяжении всего периода обучения в вузе. Значительная часть профессионального тезауруса специалиста – химика заключена в содержании учебной литературы, изучаемой на первом курсе. Профессиональный тезаурус, сформированный при изучении дисциплин естественнонаучного цикла (например, общая и неорганическая химия, физическая, аналитическая химия и др.), развитый и дополненный специальными дисциплинами профессионального цикла (например, прикладная химия, общая химическая технология и др.), является основой познавательной активности специалиста в дальнейшем повышении квалификации и развитии компетенций, необходимых в осознанной профессиональной деятельности на химических производствах и в научной области.

Литература:

1. Кондратьев В.В. Инновационное инженерное образование в мире и России / В.В. Кондратьев / Презентация. – Казань: ЦППКП ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018. – 123 с.
2. 1. 18.03.01-17-1234-2437_ТООНС 2017 основной 3+
3. Мифтахова Н.Ш. Подходы к обучению химическим дисциплинам естественнонаучного и общепрофессионального циклов при подготовке инженеров химико-технологического направления /

- Н.Ш. Мифтахова // Казанский педагогический журнал. – 2019. – № 1. – С. 50–54.
4. Семин Ю.Н. Теория и технология интеграции содержания общепрофессиональной подготовки в техническом вузе: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08 / Семин Юрий Николаевич. – Ижевск, 2001. – 403 с.
5. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 8-е изд., стер. – СПб: Изд. Лань, 2014. – 752 с.
6. Мифтахова Н.Ш. Общая и неорганическая химия. Теория и практика: учебное пособие / Н.Ш.

Мифтахова, Т.П. Петрова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2019. – 336 с.

7. Мифтахова Н.Ш. Система адапционного обучения студентов на двуязычной основе в технологическом вузе: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08 / Мифтахова Нурия Шайхулисламовна. – Казань, 2013. – 498 с.

8. Исхакова Д.Д. Преимущество непрерывной подготовки специалистов в технологическом университете: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Исхакова Динара Даниловна. – Казань, 2003. – 128 с.

9. Основные классы неорганических соединений: контрольные задания; сост. Т.П. Петрова, Н.Ш. Мифтахова, Е.Е. Стародубец. – Казань: КГТУ, 2007. – 40 с.

10. Кузнецова И.М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса: учеб. пособие для вузов / И.М. Кузнецова [и др.]. – М.: Университетская книга; Логос, 2007. – 264 с.

11. Гидролиз: Индивид. Задания; сост. Н.С. Ахметов, Н.Ш. Мифтахова. – Казань: КГТУ, 1998. – 20 с.

12. Сборник задач по аналитической химии; под ред. В.Ф. Тороповой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Казань: КГУ, 1978. – 263 с.

13. Контрольные задания по общей и неорганической химии: Ч. 1; сост. Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова [и др.]. – Казань: КГТУ, 2006. – 140 с.

14. Основы аналитической химии: в 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: учеб. для вузов; под ред. Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 351 с.

15. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: учеб. пособие / Н.С. Ахметов, Л.И. Бадыгина, М.К. Азизова. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 368 с.

16. Мифтахова Н.Ш. Общая и неорганическая химия [Учебники] [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова; Казанский нац. исслед. технол. ун-т; под ред. А.М. Кузнецова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 407 с. - Режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Miftakhova-Obshchaya_i_neorganicheskaya_khimiya_UP.pdf

References:

1. Kondratyev V.V. Innovative engineering education in the world and in Russia / V.V. Kondratyev / Presentation. - Kazan: TsPPKP IDPO FGBOU VO "KNITU", 2018. - 123 p.

2. 1.18.03.01-17-1234-2437_TONS 2017 major 3+

3. Miftakhova N.Sh. Approaches to teaching the chemical disciplines of natural science and general professional cycles in the preparation of engineers in the chemical engineering direction / N.Sh. Miftakhova // Kazan pedagogical journal. - 2019. - № 1. - P. 50–54.

4. Semin Yu.N. Theory and technology of integration of the content of general professional training in a technical university: dis. ... Dr. ped. Sciences: 13.00.08 / Semin Yuri Nikolaevich. - Izhevsk, 2001. - 403 p.

5. Akhmetov N.S. General and inorganic chemistry: textbook / N.S. Akhmetov. - 8th ed., Erased. - SPb: Ed. Lan, 2014. - 752 p.

6. Miftakhova N.Sh. General and inorganic chemistry. Theory and practice: textbook / N.Sh. Miftakhova, T.P. Petrova. - Kazan: Publishing house of KNITU, 2019. - 336 p.

7. Miftakhova N.Sh. The system of adaptive training of students on a bilingual basis in a technological university: dis. ... Dr. ped. Sciences: 13.00.08 / Miftakhova Nuriya Shaykhulislamovna. - Kazan, 2013. - 498 p.

8. Iskhakova D.D. Continuity of continuous training of specialists at a technological university: dis. ... Cand. ped. Sciences: 13.00.08 / Iskhakova Dinara Danilovna. - Kazan, 2003. - 128 p.

9. The main classes of inorganic compounds: control tasks; comp. T.P. Petrova, N.Sh. Miftakhova, E.E. Starodubets. - Kazan: KSTU, 2007. - 40 p.

10. Kuznetsova I.M. General chemical technology: material balance of the chemical-technological process: textbook. manual for universities / I.M. Kuznetsov [and others]. - M.: University book; Logos, 2007. - 264 p.

11. Hydrolysis: Individual. Tasks; comp. N.S. Akhmetov, N.Sh. Miftakhova. - Kazan: KSTU, 1998. - 20 p.

12. Collection of problems in analytical chemistry; ed. V.F. Toropova. - 2nd ed., Rev. and add. - Kazan: KSU, 1978. - 263 p.

13. Control tasks in general and inorganic chemistry: Part 1; comp. N.Sh. Miftakhova, T.P. Petrova [and others]. - Kazan: KSTU, 2006. - 140 p.

14. Fundamentals of analytical chemistry: in 2 books. Book. 1. General questions. Separation methods: textbook. for universities; ed. Yu.A. Zolotov. - 2nd ed., Rev. and add. - M.: Higher. shk., 2000. - 351 p.

15. Akhmetov N.S. Laboratory and seminars on general and inorganic chemistry: textbook. manual / N.S. Akhmetov, L.I. Badygin, M.K. Azizov. - 4th ed., Rev. - M.: Higher. shk., 2002. - 368 p.

16. Miftakhova N.Sh. General and inorganic chemistry [Textbooks] [Electronic resource]: textbook. allowance / N.Sh. Miftakhova, T.P. Petrov; Kazan nat. issled. technol. un-t; ed. A.M. Kuznetsova. - Kazan: Publishing house of KNITU, 2017. - 407 p. - http://ft.kstu.ru/ft/Miftakhova-Obshchaya_i_neorganicheskaya_khimiya_UP.pdf

13.00.08 - Теория и методика профессионального образования