

УДК 615.15:378.146.147:54

# ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ

Т.Н. Литвинова\*, А.В. Темзокова\*\*, О.В. Балачевская\*

\*ФГБОУ ВО «КубГМУ Минздрава России» (Россия)

\*\*ФГБОУ ВО «МГТУ», г. Майкоп, Республика Адыгея (Россия)

Дисциплина «Общая и неорганическая химия», трансформированная в ФГОС ВО (3++) по специальности 33.05.01 Фармация в курс «Химия биогенных элементов» начинает химическое образование будущих провизоров и закладывает основы фундаментальной химической подготовки, служит базой для теоретических и профессиональных дисциплин.

Цель статьи – анализ профессионально-ориентированных химических компетенций, их интеграция в универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции и возможности оценивания их сформированности.

**Материал и методы.** Материалом послужили нормативные документы, рабочая программа дисциплины, авторская классификация химических компетенций. Для характеристики сформированности химических компетенций использованы методы анализа ответов в соответствии с таксономией Блума, анкетирование по С.А. Пакулиной, тестирование студентов, обработка результатов тестирования методом кластерного анализа.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что выбор профессии провизора студенты сделали осознанно, понимание значимости изучения общей и неорганической химии на фармацевтическом факультете у них приветствуется. Результаты тестирования по интегрированным заданиям показали, что по сформированности базовых химических компетенций контингент студентов разнороден и подразделяется на 6 кластеров.

**Заключение.** Результаты исследования могут быть применены для совершенствования методики обучения базовой химической дисциплины для формирования химической компетентности будущих провизоров.

**Ключевые слова:** химические компетенции как основа универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих провизоров, оценка сформированности химических компетенций.

## ESTABLISHING PHARMACY STUDENTS' CHEMICAL COMPETENCIES AND CRITERIA FOR THEIR ASSESSMENT

T.N. Litvinova\*, A.V. Temzokova\*\*, O.V. Balachevskaya\*

\*FSBEI HE KubSMU of the Ministry of Health Care of Russia (Russia)

\*\*FGBOU VO "MSTU", Maykop, Republic of Adygea (Russia)

The discipline "General and Inorganic Chemistry" which in the State Educational Standard of Higher Education (3 ++ ) was transformed into the course "Chemistry of Biogenic Elements" (33.05.01 "Pharmacy" specialization) starts the chemical education of would-be pharmacists, lays the foundations for fundamental chemical training and serves the basis for theoretical and professional disciplines.

The aim of the article is to analyze professionally oriented chemical competencies, their integration into universal, general professional and professional competencies and the possibility of assessing their development.

**Material and methods.** The material included the regulatory documents, the curriculum for the discipline, the author's classification of chemical competencies. To characterize the establishing of chemical competencies we used the method of analyzing the answers by Bloom's taxonomy, questionnaire study by S.A. Pakulina, students' testing and interpretation of the results by cluster analysis.

**Findings and their discussion.** It was proved that the students made a conscious choice of the profession of a Pharmacist and they well understood the importance of the disciplines "General and Inorganic Chemistry". Test results proved the difference in the established basic students' chemical competences that made it possible to classify them into 6 clusters.

**Conclusion.** The findings of the study can be used for the enhancement of teaching Basic Chemistry in order to establish would-be Pharmacy students' chemical competencies.

**Key words:** chemical competencies as the base for universal, general professional and professional competencies of would-be Pharmacists, assessment of the establishing of chemical competencies.

С 2011 г. в медицинских вузах России введены новые образовательные стандарты, которые постоянно актуализируются и совершенствуются. Особенностью последнего варианта ФГОС ВО, обозначенного как 3++, для специальности «Фармация» [1] является его сопряжение с профессиональным стандартом (ПС) 02-006 Провизор [2], в котором для работников фармацевтической области отражены основные требования к профессиональным способностям и компетентности провизоров, трудовые функции и действия.

Курс общей и неорганической химии (ОНХ) является базовым и начинает химическое образование будущих провизоров. ОНХ – фундамент для изучения других химических и теоретических дисциплин. Именно поэтому в ФГОС ВО по сравнению с ГОС была увеличена доля учебного времени на изучение данной дисциплины до 6 зачетных единиц (216 часов), вместо 171 часа [3]. Нами установлены роль, значение, функции ОНХ для фармацевтического образования [4], разработаны содержание, структура, классификация профессионально-ориентированных химических компетенций, проведено их картирование, выделены индикаторы достижения компетенций [5–7].

Со значимостью роли ОНХ для фармацевтического образования входит в противоречие резкое, в два раза, уменьшение аудиторного времени на ее изучение в последней редакции ФГОС ВО.

Общая и неорганическая химия, изучаемая на I курсе фармацевтического факультета, опирается на базовые знания и умения учащихся, полученные ими в средней школе, и не только преемственно закладывает основы химической подготовки студентов, но и участвует в формировании у них профессионально-ориентированных предметных химических компетенций. Эти компетенции необходимы для овладения будущими провизорами универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПКО).

Под профессионально-ориентированными химическими компетенциями мы понимаем совокупность интегрированных, системных, профессионально-направленных химических знаний, умений и навыков, а также личностных характеристик, таких как профессиональная мотивация, способность к осуществлению самообразования, применению химического инструментария, познанию в учебной и профессиональной деятельности.

Мы выделяем следующие группы профессионально-ориентированных химических компетенций:

- базовые химические, формируемые на основе теоретических знаний, умений, навыков в соответствии с типовой программой, проявляющиеся в определенных стандартных видах деятельности, формирующиеся в рамках данного учебного предмета – общей и неорганической химии;
- метапредметные химические, относящиеся к определенному кругу химических учебных предметов и образовательных областей, интегрирующих на горизонтальном уровне компетенции отдельных дисциплин (физическая, коллоидная, аналитическая, органическая химия);
- общеобразовательные (интегративные), относящиеся к общему, метапредметному содержанию фармацевтического образования (3, 4).

В табл. 1 представлены химические компетенции, необходимые для формирования УК, ОПК и ПКО.

Таблица 1

**Связь химических компетенций и компетенций, заложенных в ФГОС ВО (3++)**

УК–1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
базовые химические	метапредметные химические	общеобразовательные (интегративные)
– знание и владение химической терминологией; – знание и умение применять основные законы химии; – знание воздействия на организм человека органических и неорганических веществ, основы токсического действия на организм человека химических токсикантов окружающей среды, наркотических средств; – знание и понимание воздействия химических факторов, вызывающих профессиональные заболевания	– установление причинно-следственных связей между заболеваниями и химическими элементами, веществами, влияющими на здоровье человека; – установление межпредметных связей химии и дисциплин профессионального цикла; – способность критически анализировать проблемные задания, вести поиск их решения; грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки; – способность делать выводы из результатов эксперимента	– грамотное изложение своих мыслей, объяснение сути проблемы, с использованием химического языка; – ведение дискуссии профессионального содержания, выступление с докладами на химических конференциях; – владение навыками критического оценивания химических текстов, информационного поиска; – владение методами оценивания практических последствий реализации химических воздействий на организм человека; – знание и владение элементами экологической культуры

Окончание табл. 1

<b>УК–4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(-ых) языке(-ах), для академического и профессионального взаимодействия		
– знание и умение использовать химический язык как средство познания химии, биохимии, комплекса химических дисциплин, лабораторной диагностики; – понимание и умение оформлять химические тексты, протоколы учебно-исследовательских работ	– умение использовать химический язык в комплексе с информационно-коммуникационными технологиями при поиске необходимой химической информации в процессе решения различных задач фармацевтического профиля; – умение анализировать химические тексты, результаты эксперимента, расчета, используя химическую терминологию и символику	– владение навыками коммуникативности и работы в команде, грамотного использования химического языка при публичных выступлениях на практических занятиях, студенческих конференциях; – умение представлять результаты экспериментальной работы в виде таблиц, графиков, формулировать ответы на вопросы учебных заданий; – умение находить профессионально значимую химическую информацию, в том числе в сети Internet
<b>ОПК–1</b> Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов		
– знание правил и их применение для безопасной работы в химической лаборатории; – знание и применение фундаментальных законов химии, лежащих в основе изучения свойств соединений биогенных элементов	– знание и умение работать с химической посудой, химическими веществами; – владение навыками экспериментальной работы с соединениями биогенных элементов, выполнения лабораторных работ по инструкциям; – способность применять знания и расчетные умения для решения химических задач	– умение структурировать учебный материал; – умение интерпретировать результаты наблюдений, эксперимента, расчетных задач; – на основе анализа умение прогнозировать результаты воздействия на человека и окружающую среду химических веществ; – ориентация в современных направлениях развития химии и фармации
<b>ПКО–5</b> Способен выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности		
знание классов химических веществ и их свойств, токсичности	интерпретация результатов химического эксперимента, расчетных задач	ориентация в современных направлениях развития химического и физико-химического анализа, их применения в фармации

Опираясь на работы [8; 9 и др.], мы выделили в компетенциях содержательный, деятельностный и ценностный компоненты.

Исходя из содержания компетенций, мы определили три уровня сформированности химических компетенций: низкий (пороговый), средний (базовый), высокий (табл. 2).

Таблица 2

**Уровни сформированности составляющих базовых химических компетенций у студентов фармацевтического факультета**

Базовые химические компетенции		
Ценностный компонент		
низкий (пороговый)	средний (базовый)	высокий
имеет низкий интерес и понимание значимости химии в фармацевтическом образовании, нет внутренней мотивации для использования химического языка, знаний, умений в учебной деятельности; затрудняется грамотно излагать мысли, аргументировать, формулировать собственные суждения; затрудняется работать в команде	имеет интерес и понимание, есть средняя внутренняя мотивация для использования химического языка, знаний, умений в учебной деятельности; может излагать мысли грамотно, но затрудняется критически анализировать проблемные задания; может работать в команде	имеет устойчивый интерес и понимание значимости химии в фармацевтическом образовании, стремится использовать химический язык, знания, умения в учебной деятельности за счет высокой внутренней мотивации; способен критически анализировать проблемные задания, вести поиск их решения; грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки; активно работает в команде

содержательный компонент		
низкий (пороговый)	средний (базовый)	высокий
имеет пробелы в знаниях химических законов, закономерностей, затрудняется их применить для объяснения свойств химических элементов и их соединений, химической терминологии, формул веществ, особенностей воздействия химических веществ на человека и окружающую среду	знает и понимает химическую терминологию, классы соединений, формулы веществ; знает, но не всегда понимает и умеет применить химические законы, свойства, закономерности протекания реакций, причины воздействия химических веществ на человека и окружающую среду	знает и понимает химические законы, закономерности, может их применить для объяснения свойств химических элементов и их соединений, активно пользуется химическим языком, может объяснить причины воздействия химических веществ на человека и окружающую среду
деятельностный компонент		
низкий (пороговый)	средний (базовый)	высокий
существуют пробелы в знаниях правил работы в химической лаборатории, пользования химической посудой, реактивами; испытывает затруднения при решении химических задач, выполнении химических опытов по алгоритму; затрудняется отбирать и структурировать учебный материал	владеет навыками безопасной работы в химической лаборатории, навыками выполнения лабораторных работ по алгоритму, решения стандартных химических задач; может вести поиск химической информации, испытывает затруднения делать выводы, прогнозировать	владеет навыками безопасной работы в химической лаборатории, навыками выполнения лабораторных работ по алгоритму, решения стандартных и нестандартных химических задач; может вести поиск химической информации, структурировать ее, делать выводы из результатов эксперимента, интерпретировать, прогнозировать

Мы считаем, что одним из способов оценки результатов сформированности химических компетенций является анализ ответов студентов на разнохарактерные задания с опорой на таксономию целей Б. Блума [10]. Приведем пример подобного оценивания химических компетенций студентов.

**Тестовое задание:** Какие из перечисленных водных растворов изотоничны друг другу: а) 5%-ные растворы глюкозы и фруктозы; б) 10%-ные растворы фруктозы и сахарозы; в) 0,01М растворы глюкозы и NaCl? Ответ поясните:

- 1) все;                      2) а, в;                      3) а, б;                      4) в;                      5) а.

Ответ на данное тестовое задание и его аргументация предполагают:

- *знание* понятий «осмос», «осмотическое давление», «изотоничность», закона Вант-Гоффа, на основании которого рассчитывают осмотическое давление, массовой доли вещества в растворе, молярной концентрации, знание того, что глюкоза и фруктоза являются неэлектролитами с одинаковой молекулярной массой, сахароза – дисахаридом, а хлорид натрия – электролитом, т.е. диссоциирует на ионы;
- *понимание* того, что растворы изотоничны при одинаковом осмотическом давлении;
- *применение* закона Вант-Гоффа для расчета осмотического давления;
- *анализ* сравнения рассчитанного осмотического давления неэлектролитов и электролитов: при диссоциации электролитов количество кинетически активных частиц возрастает, в уравнение Вант-Гоффа надо ввести изотонический коэффициент; сравнение результатов расчетов осмотического давления для каждого раствора и полученных данных с осмотическим давлением крови;
- *вывод* из результатов расчетов: глюкоза и фруктоза имеют одинаковую молекулярную массу, 5%-ные растворы глюкозы и фруктозы изотоничны; фруктоза и сахароза имеют разные молекулярные массы, поэтому и разное осмотическое давление; NaCl – электролит, его осмотическое давление будет больше осмотического давления раствора глюкозы такой же концентрации с учетом изотонического коэффициента;
- *оценка* осмотических свойств предлагаемых растворов, прогнозирование возможности их применения в медицинской практике.

Разнообразные компетентностно-ориентированные задания дают возможность судить о сформированности компетенций или их компонентов.

Анкетирование позволяет оценить мотивационно-ценностный компонент химических компетенций. Мы использовали анкету, разработанную С.А. Пакулиной [11] и включающую в себя вопросы о том, что наиболее значимо для студента при выборе специальности, каких успехов хочет достичь человек при изучении курсов, в том числе химических, какие перспективы у него на профессиональную деятельность после получения диплома, т.е. все то, что мотивирует студента на достижение своих целей в будущем.

Приведем пример результатов анкетирования 2019 года. В опросе приняли участие 50 человек. Студентам была предоставлена анкета, включающая 37 вопросов. Свои ответы они должны были оценить по 3-балльной системе: 1 балл – незначимые мотивы, 2 балла – значимые, 3 балла – очень значимые.

Анализ результатов показал, что у студентов высокая мотивация получить фармацевтическое образование (80%), причем при выборе специальности они не руководствуются советами друзей (80%), а делают это самостоятельно. Интерес к выбранной профессии (72%) не зависит от престижа вуза (28%).

Студенты нацелены на дальнейшее успешное продолжение обучения на последующих курсах (84%), успешно учиться и сдавать экзамены на «хорошо» и «отлично» (98%), приобрести глубокие и прочные знания (88%).

Большинство опрошенных (84%) считают очень важным для себя выполнять требования преподавателей, 76% стремятся достичь их уважения к себе. Половина анкетированных испытывают интеллектуальное удовлетворение от учения (50%).

Для многих студентов очень важны самореализация, которую даст им получение диплома (88%), гарантия стабильности (60%), получение интересной (64%) и высокооплачиваемой работы (80%), а также возможность самосовершенствования (74%).

Анализ анкетирования позволяет сделать заключение о высоком уровне как внешней, так и внутренней мотивации у студентов фармацевтического факультета МГТУ.

Ежегодное анкетирование подтверждает, что уровень мотивации студентов возрастает с каждым годом. Они более осознанно подходят к выбору специальности и будущей профессии, еще в школьные годы многие из них уже представляют, кем будут в будущем и чем будут заниматься, то есть прогнозируют, знания каких предметов им необходимы для достижения этих целей (рис. 1).

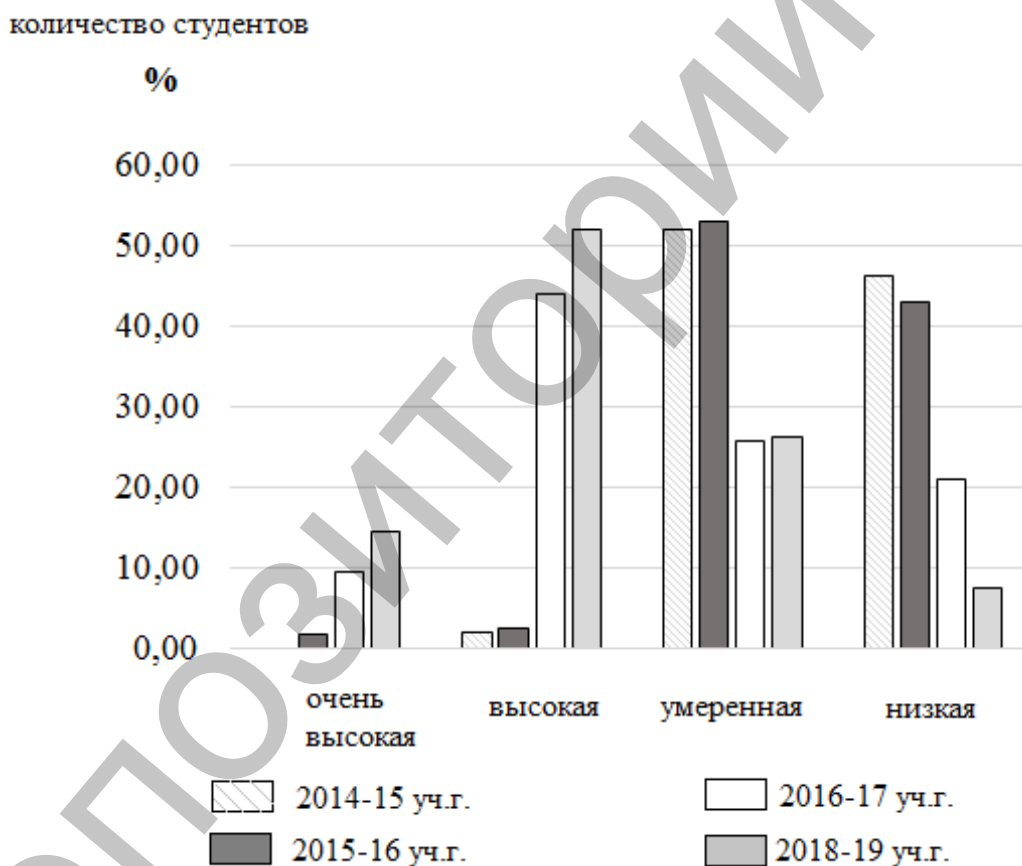


Рис. 1. Динамика развития мотивации учения студентов фармацевтического факультета МГТУ за период 2014–2019 гг.

Для определения уровня химических знаний и умений студентов как компонентов базовых компетенций мы использовали кластерный анализ [12; 13].

В тестировании приняли участие 39 человек. Применение метода «к-средних» приводит к образованию 6 кластеров, которые частично перекрываются и удовлетворительно согласуются с дендрограммой (рис. 2).

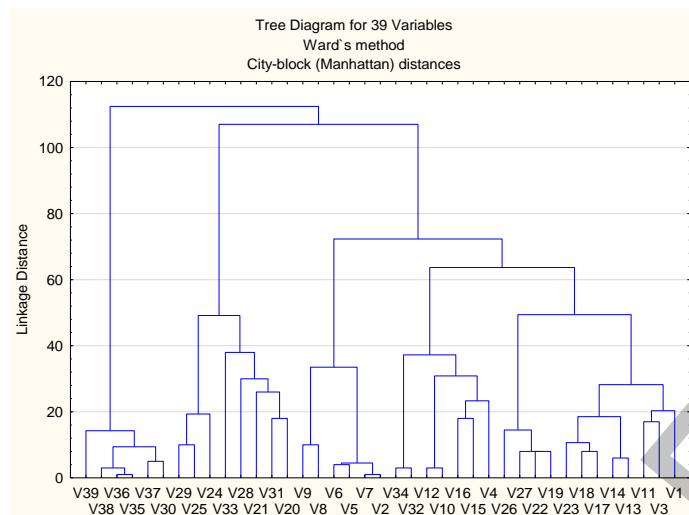


Рис. 2. Дендрограмма, полученная кластерным анализом (методом Варда, метод расчета расстояний – расстояние городских кварталов (манхэттенское расстояние)), анкет студентов I курса фармацевтического факультета МГТУ

В кластер 1 (11 бланков) вошли студенты, которые знают и умеют пользоваться химической терминологией, знают правила безопасной работы в химической лаборатории, знают фундаментальные законы химии и могут их применять для решения стандартных задач, но затрудняются при решении нестандартных заданий, знают классы неорганических соединений, биогенную роль химических элементов.

В кластере 2 (7 бланков) оказались студенты, которые знают и понимают химическую терминологию, знают правила безопасной работы в химической лаборатории, ориентируются в классах неорганических соединений; знают основные законы химии, но затрудняются их применять при выполнении стандартных заданий; недостаточно ориентируются в свойствах биогенных элементов и их соединений.

В кластере 3 (6 бланков) оказались студенты, которые испытывают затруднения при использовании химической терминологии; не в полном объеме знают правила безопасной работы в химической лаборатории, знают фундаментальные законы химии, но не могут их применять при выполнении стандартных заданий, имеют фрагментарные знания свойств биогенных элементов и их соединений.

Кластер 4 (8 бланков) объединяет в себе студентов, которые знают и могут применять химическую терминологию, знают правила поведения в химической лаборатории, знают основные законы химии, но затрудняются их применять на практике; могут выполнять задания по заданному алгоритму; имеют пробелы в знаниях свойств химических элементов и их соединений.

В кластер 5 (4 бланка) входят студенты, владеющие химической терминологией, знающие и умеющие применять химические законы и закономерности в стандартных и нестандартных условиях, могут объяснять причины химических явлений, знают свойства изучаемых биогенных элементов и их соединений. Эта группа наиболее продвинутых студентов (10,2%).

Кластер 6 (3 бланка) объединяет студентов, которые не в полном объеме владеют химической терминологией, имеют пробелы в знаниях основных законов химии, затрудняются их применять при решении задач, но могут выполнять задания по заданному алгоритму; ориентируются в биогенной роли химических соединений.

Для оценки сформированности компетенций мы также используем наблюдение за работой студентов в химической лаборатории, анализ их участия в конференциях с сообщениями, собеседование и др.

**Заключение.** Применяемые методы оценки сформированности химических компетенций позволяют выявлять затруднения у студентов в учебном процессе, вносить коррективы в разработанную нами систему профессионально-ориентированного интегративно-модульного обучения будущих провизоров с целью ее совершенствования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс] / М-во образования и науки РФ. – Режим доступа: URL: [минобрнауки.рф](http://минобрнауки.рф). – Дата доступа: 15.02.2019.
2. Примерная основная образовательная программа: специальность 33.05.01 Фармация, уровень высшего образования, высшее образование – специалитет / Федеральное учебно-методическое объединение в системе высшего образования по УГСН «33.00.00 Фармация». – М., 2019. – 97 с.

3. Литвинова, Т.Н. Курс общей и неорганической химии в системе подготовки провизора / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова, А.Т. Тхакушинова // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. ст. / редкол.: А.П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. – С. 205–207.
4. Темзокова, А.В. Место и значение курса общей и неорганической химии в современной системе подготовки провизора [Электронный ресурс] / А.В. Темзокова, Т.Н. Литвинова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21163>. – Дата доступа: 06.07.2020.
5. Литвинова, Т.Н. Виды компетенций будущих провизоров, формируемые в курсе общей и неорганической химии / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. науч. тр. 61 Всерос. науч.-практ. конф. химиков с междунар. участием, г. Санкт-Петербург, 16–19 апр. 2014 г. / Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – СПб.: ООО «Копи-Групп», 2014. – 386 с.
6. Литвинова, Т.Н. Химические компетенции, формируемые у студентов фармацевтического факультета в курсе общей и неорганической химии / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. науч. тр. 62 Всерос. науч.-практ. конф. химиков с междунар. участием, г. Санкт-Петербург, 15–18 апр. 2015 г. / Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – СПб., 2015. – С. 210–214.
7. Литвинова, Т.Н. Модернизация химической подготовки студентов фармацевтического факультета в условиях сопряжения образовательного и профессионального стандартов [Электронный ресурс] / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. – Режим доступа: URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29562>. – Дата доступа: 06.07.2020.
8. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.
9. Шалашова, М.М. Измерение профессиональной компетентности будущего учителя химии: монография / М.М. Шалашова. – Арзамас: АГПИ, 2008. – 171 с.
10. Галимзянов, Х.М. Формирование и оценка компетенций в процессе освоения образовательных программ ФГОС ВО: науч.-метод. пособие / Х.М. Галимзянов, Е.А. Попов, Ю.А. Сторожева. – Астрахань: Астраханский ГМУ, 2017. – 74 с.
11. Пакулина, С.А. Методика диагностики мотивации учения студентов педагогического вуза [Электронный ресурс] / С.А. Пакулина, С.М. Кетько // Психологическая наука и образование. – 2010. – № 1. – Режим доступа: [www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru). – Дата доступа: 06.07.2020.
12. Мандель, И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мандель. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
13. <http://www.statsoft.com>.

## REFERENCES

1. *Federalniye gosudarstvenniye obrazovatelniye standarty, M-vo obrazovaniya i nauki RF* [Federal State Education Standards, Ministry of Education and Science of the RF], URL: [minobrnauki.rf](http://minobrnauki.rf) (Accessed 15.02.2019).
2. *Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma: spetsialnost 33.05.01 Farmatsiya, uroven vysshego obrazovaniya, vyssheye obrazovaniye – spetsialitet. Federalnoye uchebno-metodicheskoye obyedineniye v sisteme vysshego obrazovaniya po UGSN "33.00.00 Farmatsiya"* [Draft 33.05.01 Pharmacy Curriculum, Higher Education Level Speciality, Federal Academic and Methodological Association in the System of Higher Education], М., 2019, 97 с.
3. Litvinova T.N., Temzokova A.V., Tkakushinova A.T. *Aktualniye problemy khimicheskogo obrazovaniya v srednei i vysshei shkole: sb. nauchnykh statei* [Current Issues of Chemistry Training at Secondary and Higher School: Collection of Scientific Articles], Vitebsk, VGU imeni P.M. Masherova, 2013, pp. 205–207.
4. Temzokova A.V., Litvinova T.N. *Sovremenniye problemy nauki i obrazovaniya* [Current Issues of Science and Education], 2015, 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21163>.
5. Litvinova T.N., Temzokova A.V. *Aktualniye problemy khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh trudov 61 Vserossiiskoi nauchno-praktycheskoi konferentsii khimikov s mezhdunarodnym uchastiyem, g. Sankt-Peterburg, 16–19 aprelya 2014 goda* [Current Issues of Chemistry and Ecology Training: Proceedings of the 61<sup>st</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference of Chemists with International Participation, St. Petersburg, April 16–19, 2014], Izdatelstvo RGPU im. A.I. Gertsena-SPb ООО "Kopi-Grupp", 2014, 386 p.
6. Litvinova T.N., Temzokova A.V. *Aktualniye problemy khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh trudov 62 Vserossiiskoi nauchno-praktycheskoi konferentsii khimikov s mezhdunarodnym uchastiyem, g. Sankt-Peterburg, 15–18 aprelya 2015 goda* [Current Issues of Chemistry and Ecology Training: Proceedings of the 62<sup>nd</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference of Chemists with International Participation, St. Petersburg, April 15–18, 2015], Izdatelstvo RGPU im. A.I. Gertsena, 2015, pp. 210–214.
7. Litvinova T.N., Temzokova A.V. *Sovremenniye problemy nauki i obrazovaniya* [Current Issues of Science and Education], 2020, 1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29562> (Accessed: 06.07.2020).
8. Khutorskoi A.V. *Narodnoye obrazovaniye* [Public Education], 2003, 2, pp. 58–64.
9. Shalashova M.M. *Izmereniye professionalnoi kompetentnosti budushchego uchitel'ia khimii: monogr.* [Measuring Professional Would-be Chemistry Teacher Competence: Monograph], Arzamas: AGPI, 2008, 171 p.
10. Galimzianov Kh.M., Popov E.A., Storozheva Yu.A. *Formirovaniye i otsenka kompetentsii v protsesse osvoyeniya obrazovatelnykh program FGOS VO: nauchno-metodicheskoye posobiye*. – Astrachan, 2017. – 74 p.
11. Pakulina S.A., Ketko S.M. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye* [Psychological Science and Education], 2010, 1. [www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru) / ISSN: 2074-5885 / E-mail: [box@psyedu.ru](mailto:box@psyedu.ru) 2010, 1.
12. Mandel I.D. *Klasterny analiz* [Klaster Analysis], М.: Finansy i statistika, 1988, 176 p.
13. <http://www.statsoft.com>.

Поступила в редакцию 17.08.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [tnl\\_2000@inbox.ru](mailto:tnl_2000@inbox.ru) – Литвинова Т.Н.