

Степанова И.П., Мугак В.В., Атавина О.В., Фортус А.В.

Омский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Омск, Россия

E-mail: stepanova_ip@mail.ru

СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ-СТОМАТОЛОГОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ» В ВЫСШЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ ШКОЛЕ

Исследования технологий и методов обучения химии в медицинском вузе являются ограниченными. Как правило, не приводится количественная оценка их эффективности, в частности, с помощью академической успеваемости. При этом не учитывается уровень базового образования студентов. Целью исследования явилась оценка эффективности применяемых технологий и методов обучения путем изучения академической успеваемости студентов-стоматологов с различным уровнем базового образования. На кафедре химии применяется практико-ориентированное обучение, при котором традиционное содержание дисциплины наполняется практико-ориентированным смыслом и устанавливаются логические связи с другими дисциплинами естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов. Преподавателями кафедры химии на основе современных научных данных составлены оригинальные задания обучающего и контролирующего характера, в том числе творческие, по различным модулям дисциплины. При этом задания имеют разный уровень сложности. На начальном этапе обучения в вузе обучающимся со средним профессиональным образованием, традиционно имеющим посредственные результаты входного контроля, предлагаются задания без серьезных количественных расчетов, но для решения которых требуются знания по биохимии полости рта и микробиологии или первичный клинический опыт. Эти студенты проявляют большую заинтересованность в выполнении творческих заданий. Результаты текущего контроля у выпускников медицинских колледжей еще остаются невысокими, но показатели промежуточной аттестации уже не отличаются от группы студентов с общим средним образованием. Обсуждаемая система технологий и методов обучения достигает образовательной цели — повышения качества знаний по дисциплине «Химия» у будущих врачей-стоматологов. Она усиливает мотивацию обучающихся, развивает их познавательную активность и формирует критическое мышление. При этом важную роль играют оригинальные методические материалы практико-ориентированной направленности, учитывающие базовое образование студентов.

Ключевые слова: высшая медицинская школа, студенты-медики, качество знаний, академическая успеваемость, проблемное обучение, практико-ориентированное обучение, методы обучения химии.

Stepanova I.P., Atavina O.V., Mugak V.V., Fortus A.V.

Omsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Omsk, Russia

E-mail: stepanova_ip@mail.ru

A SYSTEM OF TECHNOLOGIES AND METHODS FOR IMPROVING THE QUALITY OF DENTAL STUDENTS' KNOWLEDGE IN THE DISCIPLINE OF CHEMISTRY AT THE HIGHER MEDICAL SCHOOL

Researches into the technologies and methods of chemistry teaching in the medical schools are limited. As a rule, their effectiveness is not quantified, particularly through academic performance. Furthermore, students' backgrounds are not considered. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the teaching technologies and methods used in the Chemistry Department at Omsk State Medical University by examining the academic performance of dental students with the varying background levels. The Chemistry Department utilizes practice-oriented teaching, which imbues traditional course content with a practical meaning and establishes logical connections with other disciplines in the natural sciences, general professional, and professional fields. Based on modern scientific data, faculty in the Chemistry Department have developed original educational and assessment assignments, including creative ones, for various modules of the course. The assignments have the varying levels of difficulty. At the initial stage of their university studies, students with secondary vocational education, who traditionally have poor entrance exam results, are offered assignments that lack significant quantitative calculations but require knowledge of oral biochemistry and microbiology or primary clinical experience. These students are very interested in the creative assignments. While the current exam results of medical college graduates remain low, their midterm assessment scores are no longer significantly different from those of students with a general secondary education. The discussed system of teaching technologies and methods achieves the educational goal of improving the quality of knowledge in the discipline «Chemistry» among future dentists. Practice-oriented learning enhances student motivation, develops their cognitive activity, and fosters critical thinking. This system tailored to students' backgrounds, play an important role.

Key words: higher medical school, medical students, quality of knowledge, academic performance, problem-based learning, practice-oriented learning, methods of teaching chemistry.

Подготовка компетентного врача, способного к решению практических задач, непрерывному профессиональному образованию и личностному развитию, базируется на естественных науках, которые завершают формирование целостной естественно-научной картины мира [1]. Естественные науки, в том числе химия, способствуют пониманию сущности и закономерностей физико-химических процессов, протекающих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях в физиологических условиях и при стрессе. Клинические знания, интегрируясь с фундаментальными, позволяют врачу осваивать новые медицинские технологии и методики. При изучении химических дисциплин развивается критическое мышление, улучшаются процессы самоорганизации и саморегуляции, в том числе и в обучении [2]. В связи с этим, проблема повышения качества знаний по химии в высшей медицинской школе требует пристального внимания.

Формирование ключевых профессиональных компетенций определяется системой применяемых технологий и методов обучения [3]. Отечественными (М.М. Махмутов, А.М. Матюшкин, Н.А. Менчинская, Т.В. Кудрявцев, А.М. Новиков, Б.Е. Райков, С.Л. Рубинштейн, Т.С. Томина, С.С. Худоян и др.) и зарубежными педагогами (Г. Барроуз, Дж. Брунер, В. Оконь, Д. Пойа и др.) глубоко изучено проблемное обучение, которое относится к активному, творческому, исследовательскому и рефлексивному. Одно из главных возражений против этой технологии — это сложность в применении: предлагаемая проблема — симуляция неопределенной реальной ситуации — должна разжигать любопытство и мотивировать студентов к ее решению. В идеале, студенты автономно (на основе собственных знаний и данных литературы) должны выделить нестандартную существенную проблему с последующим активным обсуждением ее в группе от 5 до 10 человек для обозначения оптимального пути достижения цели [4], [5]. К недостаткам проблемного обучения также относится уменьшение объема материала по сравнению с традиционным обучением, но явные преимущества перевешивают недостатки: такая технология стимулирует у студентов интерес к научному познанию, развивает критическое мышление и исследовательские умения, способствует автономности, обе-

спечивает прочные знания, вызывает чувства удовлетворения и уверенности в своих возможностях и силах [6, с. 116].

В трудах П.П. Блонского, Е.Н. Галкина, В.А. Гуружапова, П.И. Образцова, К.Н. Соловьева, В.С. Ткаченко, Ф.Г. Ялалов и др. подчеркивается инновационный характер практико-ориентированного обучения. В случае непрофильных дисциплин, во-первых, каждая дисциплина занимает свое определенное место в системе межпредметных связей; во-вторых, цели, задачи и содержание дисциплины направлены на формирование профессиональных компетенций; в-третьих, используются активные методы обучения; наконец, обучающие задания и Фонд оценочных средств имеют значительную долю ситуационных задач. В то же время, возникает непрерывная потребность в пополнении методических материалов оригинальными заданиями практической направленности, составленными на основе современных научных данных. К ограничениям практико-ориентированного обучения также относится возможность потери фундаментализма, однако, в случае образовательного процесса на кафедрах естественно-научной направленности этот недостаток аннулируется. Заслуживает внимания предложенная Россомahiной О.М. модель практико-ориентированной естественно-научной подготовки для будущих специалистов в сфере клинической медицины, включающая концептуально-целевой, содержательный, процессуальный и оценочно-результативный блоки [7].

В литературе представлена система дидактических методов повышения качества знаний по химии у студентов-медиков, но она является ограниченной [8]: не приводится количественная оценка эффективности применяемой системы, не учитывается специальность обучения и уровень базового образования студентов.

Эффективность системы технологий и методов обучения в определенной степени можно оценить с помощью академической успеваемости, которая достаточно широко обсуждена в литературе с учетом целого ряда факторов: социальной среды (условия и окружение дома или в общежитии), численности групп, оснащения аудиторий и лабораторий, функционирования цифровой среды вуза [9]. В значительной степени академическая успеваемость определяется личными усилиями обучающегося (сильная

внутренняя мотивация, высокий уровень самоорганизации), но, прежде всего, качеством методической поддержки со стороны педагога в процессе обучения, контроля и оперативного обратного отклика [10]. В то же время, успеваемость студентов-медиков по химии редко рассматривается с учетом уровня базового образования, хотя на начальном этапе обучения в вузе этот фактор имеет значение.

Цель исследования. Оценка эффективности применяемой системы технологий и методов повышения качества знаний у будущих врачей-стоматологов на основе изучения их академической успеваемости по дисциплине «Химия» в зависимости от уровня базового образования.

Материалы и методы. Объектом исследования явилась система технологий и дидактических методов повышения качества знаний обучающихся, предметом исследования — система технологий и методов, применяемая в образовательном процессе по дисциплине «Химия» специальности 31.05.03 Стоматология в Омском государственном медицинском университете (ОмГМУ). Проанализированы Рабочая программа, фонд оценочных средств (ФОС), материалы учебного пособия для внеаудиторной работы и Рабочая тетрадь по дисциплине «Химия».

Изучено качество знаний по химии за три учебных года у обучающихся с разным уровнем базового образования: 2022/2023 уч. г. — 99 студентов с общим средним образованием, 37 — со средним профессиональным (область образования — «Здравоохранение и медицинские науки»); 2023/2024 уч. г. — 94 студента с общим средним образованием, 42 — со средним профессиональным; 2024/2025 уч. г. — 94 студента с общим средним образованием, 46 — со средним профессиональным. Данные статистически обработаны с использованием параметрических методов анализа.

Проведено сравнение результатов входного контроля двух изучаемых групп. При этом тестовый балл (максимальный балл — 100) переводился в отметку по следующей схеме: 0–39 набранных баллов — отметка «2», 40–58 — «3», 59–78 — «4», свыше 79 — «5». Входной контроль включал следующие модули: «Теоретические основы химии. Химическая реакция» (максимальный балл — 30), «Неорганические вещества» (максимальный балл — 20), и «Ор-

ганические вещества» (максимальный балл — 20), «Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» (максимальный балл — 30).

Проанализированы результаты текущего контроля — комплексная контрольная работа, дающая представления о знаниях студентов по модулям «Элементы химической термодинамики» и «Гетерогенные равновесия в растворах». Контрольная работа включала три блока заданий (тесты, расчетные задачи, теоретические задания) и оценивалась по 50-балльной системе (0–20 набранных баллов — отметка «2», 21–30 — «3», 31–40 — «4», свыше 40 — «5»).

Проведено сравнение результатов промежуточной аттестации по химии (абсолютная и качественная успеваемость, средний балл) у студентов с различным уровнем базового образования. Экзаменационный билет состоял из двух блоков — тестового (15 заданий, максимальный балл — 20) и расчетного (5 задач, максимальный балл — 30), при этом применялась аналогичная комплексной контрольной работе система оценивания.

На основе баз данных Elibrary, PubMed (ключевые слова: высшая медицинская школа, студенты-медики, качество знаний, академическая успеваемость, проблемное обучение, практико-ориентированное обучение, методы обучения химии) изучены результаты исследований, касающихся путей повышения качества знаний по химии у обучающихся медицинских вузов. При этом использовались теоретические методы исследования — анализ, синтез и обобщение.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов входного контроля за три учебных года показал, что студенты первого курса медицинского вуза, поступающие на основе общего среднего и среднего профессионального образования, отличаются разным уровнем естественно-научных знаний в области химии (табл. 1): у выпускников медицинских колледжей естественно-научное мировоззрение сформировано в меньшей степени, чем у студентов с общим средним образованием. Максимальные затруднения выпускники с профильным средним образованием испытывают при проведении количественных расчетов по химическим формулам и уравнениям реакций, а также при ответах содержательного блока «Органическая химия». Установленный факт легко объясня-

ется тем, что в учебных планах медицинских колледжей по специальностям Ортопедическая стоматология и Профилактическая стоматология часто отсутствуют такие дисциплины как «Химия», «Биохимия», «Физика», а при изучении фармакологии не делается акцент на взаимосвязи структуры органического вещества с его реакционной способностью и функцией.

Для помощи студентам с невысоким базовым уровнем знаний по химии преподавателями кафедры химии составлены оригинальные учебно-методические материалы «Краткий курс по общей химии», а также записаны короткие видео по темам: «Расчеты в химии», «Растворы», «Окислительно-восстановительные реакции».

Система технологий и дидактических методов повышения качества знаний, применяемая на кафедре химии ОмГМУ, строится на компетентностном подходе. В ходе изучения химических дисциплин у будущих врачей-стоматологов формируются следующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции с учетом индикаторов достижения (ИД) их сформированности (ФГОС ВО 3++): ОПК-8 (ИД-1 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач), ПК-6 (ИД-1 Проводит поиск, анализ научной литературы и результатов научного исследования, оценивает уровень доказательности полученных данных; ИД-4 Участвует в проведении научного исследования).

Компетентностный подход опирается на технологии практико-ориентированного, проблемного и персонифицированного обучения, для реализации которых используются продуктивные методы обучения. Применяемая система техно-

логий и методов обучения строится на принципах преемственности и непрерывности химического и медицинского образования, интегративности, фундаментальности и прагматизма. Дидактические методы рассматриваются в мотивационном, процессуальном и контролирующем аспектах.

С целью усиления интереса к дисциплине «Химия» и стимулирования к учебно-познавательной деятельности применяется практико-ориентированное обучение: традиционное содержание дисциплины наполняется практико-ориентированным смыслом и установлением логических связей с другими дисциплинами естественно-научного (биология, физика, биохимия, физиология), общепрофессионального (фармакология) и профессионального (ортодонтия, ортопедия, терапия) циклов.

Используется проблемное обучение, при котором студент находится в активной позиции, что способствует быстрому формированию новых знаний, умений и навыков. Однако, к сожалению, эта технология применяется фрагментарно, так как, зачастую, первокурсники еще не способны самостоятельно не только выделять, но и активно обсуждать проблему [2]. Кроме того, кафедра химии делает упор на персонифицированное обучение, стараясь учитывать не только способности студента, но и уровень его базовой подготовки.

Содержание курса дисциплины «Химия» включает пять модулей: «Элементы химической термодинамики», «Гетерогенные равновесия в растворах», «Электрохимия», «Поверхностные явления» и «Коллоидная химия». Кафедра химии ориентируется на инновационные формы проведения лекций (лекции-конференции, лекции-дискуссии) и занятий (делается акцент на «обучение

Таблица 1 — Результаты входного контроля по дисциплине «Химия»

Группа	Результаты входного контроля					
	2022/2023 уч. г.		2023/2024 уч. г.		2024/2025 уч.г.	
	балл	отметка	балл	отметка	балл	отметка
Студенты со средним общим образованием	64 (n = 99)	3,2	59 (n = 94)	3,4	68 (n = 94)	3,3
Студенты со средним профессиональным образованием	40 (n = 37)	2,4	36 (n = 42)	2,6	41 (n = 46)	2,5

в лаборатории»). На лабораторных занятиях с научно-исследовательским компонентом обучающиеся определяют водородный показатель среды (pH) растворов, применяемых в стоматологической практике; знакомятся с методиками определения ионов в смешанной слюне, в том числе, кальция, фосфат-ионов и фторид-ионов; учатся составлять гальванические цепи и прогнозировать эффект гальванизма, возникающий при наличии несовместимых металлических включений в полости рта. При этом студенты выполняют работу в парах или в малых группах, развивая навык работы в команде.

Обучающиеся с первичным медицинским опытом лучше понимают сущность физико-химических процессов *in vivo*, но испытывают серьезные затруднения при проведении количественных расчетов концентрации растворов, закону эквивалентов, следствиям закона Гесса, уравнениям Нернста и Нернста-Петерса. Кроме того, сложным для них выступает материал разделов «Элементы химической термодинамики», «Электрохимия», опирающихся на знания физики и математики.

На начальном этапе обучения студентам со средним профессиональным образованием предлагаются практико-ориентированные задания без серьезных количественных расчетов, но для решения которых требуются специальные знания. На занятиях с использованием активного метода «Круглый стол», на которых рассматриваются наиболее значимые для будущего врача-стоматолога вопросы, выпускники колледжей активно вступают в дискуссии и часто выходят за рамки обсуждаемой темы. Например, будучи хорошо осведомленными о важности и регуляции кислотно-основного гомеостаза в организме человека, они, как правило, подробно раскрывают прогностическое и диагностическое значение pH слюны. При обсуждении темы «Буферные системы», несмотря на сложность ее восприятия с точки зрения протонной теории Бренстеда-Лоури (начиная с состава, классификации и механизма действия), раскрывают физиологическую роль буферных систем слюны.

При изучении темы «Осмос» обучающиеся с профильным средним медицинским образованием подробно описывают поведение клетки при погружении ее в изотоническую, гипертоническую и гипотоническую среды, быстро приводят

примеры физиологических растворов и их применение в медицинской практике. Они хорошо разбираются в факторах, влияющих на растворимость газов в биологических жидкостях, знают алгоритмы оказания первой помощи при возникновении признаков горной болезни, осознают риски для здоровья человека, связанные с работой на больших глубинах, поясняют механизмы действия гипербарической оксигенации.

Что касается количественных расчетов, обучающиеся со средним профессиональным образованием проявляют определенный интерес к задачам, условия которых, так или иначе, соотносятся с медицинской практикой. Например, при решении задач по способам выражения концентрации растворов, они проявляют интерес к расчету доз препаратов, при выполнении лабораторных работ быстро приобретают навыки титрования для установления концентрации вещества, определения pH потенциометрическим методом.

Кафедра химии ОмГМУ понимает важность внеаудиторной самостоятельной работы, в ходе которой студенты самостоятельно планируют, осуществляют, оценивают и корректируют свою учебно-познавательную деятельность (при этом улучшается саморегулируемое обучение). Преподавателями разработано учебное пособие, в котором по каждой теме дисциплины «Химия» представлены обучающие задачи и задания практико-ориентированной направленности, контролирующие тестовые задания и расчетные задачи, многие из которых являются оригинальными. Важно отметить, что в процессе составления обучающих задач нередко привлекаются студенты с первичным медицинским опытом.

В качестве примера можно привести ситуационные обучающие задачи, которые касаются процесса минерализации (модули «Гетерогенные равновесия в растворах», «Поверхностные явления»).

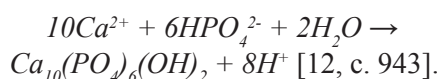
Ситуационная обучающая задача 1. Под минерализацией тканей зуба понимается процесс отложения апатитов на белковой матрице. Объясните, почему именно гидроксиапатит является основным апатитом всех здоровых минерализованных тканей человека, в том числе тканей зуба (96%). Напишите ионное уравнение реакции осаждения этого минерала из насыщенного водного раствора гидрофосфата кальция в физиологическом диапазоне pH (6,8–7,4) ротовой жидкости.

Решение. Наиболее стабильной минеральной фазой является вещество с самой низкой растворимостью. Константа растворимости (K_s) может быть рассчитана, исходя из изменения изобарно-изотермического потенциала ($\Delta G^\circ_{\text{раств.}}$) при образовании осадка из ионов:

$$\Delta G^\circ_{\text{раств.}} = -2,303RT \lg K_s$$

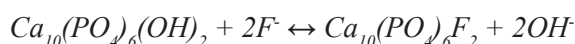
тогда $K_s = 10^{-\Delta G^\circ_{\text{раств.}}/2,303RT}$.

При физиологических значениях pH ротовой жидкости самую низкую растворимость имеет гидроксиапатит ($K_s(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2) = 1,6 \cdot 10^{-58}$) [11]. Его осаждение приводит к подкислению раствора, что требует активной регуляции pH с помощью амелобластов и буферных систем:

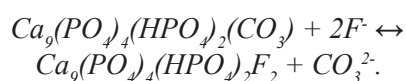


Ситуационная обучающая задача 2. Объясните механизм действия добавок фтора в зубные пасты и питьевую воду для профилактики кариеса.

Решение. Фторид-ионы, присутствующие в воде и зубных пастах, способны обмениваться на гидроксид-ионы в составе гидроксиапатитов эмали зуба:



Кроме того, возможны ионообменные реакции с участием карбонизированных апатитов:



Фторид-ионы стабилизируют гексагональную симметрию кристаллической решетки гидроксиапатита, снижая растворимость минералов и способствуя реминерализации тканей зуба. Например, замена карбонат-ионов на фторид-ионы снижает растворимость как минимум на три порядка: фторапатиты выдерживает pH 4 без растворения [12, с. 944, 968]

Вместе с тем, чрезмерное (выше 0,05–0,07 мг/кг в сутки) поступление фтора в орга-

низм, прежде всего с водой, в период формирования и минерализации зубных тканей может привести к флюорозу (дефекты минерализации эмали, возникающие под хорошо минерализованной поверхностной зоной) [13].

Особое внимание кафедры химии уделяет подготовке обучающихся к промежуточной итоговой аттестации, в учебном пособии для внеаудиторной самостоятельной работы представлен перечень контролируемых элементов по каждому модулю дисциплины «Химия», а также все виды заданий. Кроме того, в распоряжении студентов имеются мультимедийные презентации с разбором демоверсий билетов экзаменационной работы.

Трендом в образовании в последние десятилетия является развитие информационно-образовательной среды, при этом педагогами отмечается значимость качественного контента [14]. Мультимедийные презентации-лекций, учебные пособия, Рабочая тетрадь, методические материалы (в том числе и в видео-формате) обучающего и контролирующего характера, размещены на образовательном портале ОмГМУ. Помимо обеспечения оперативной обратной связи, скорости доступа к материалам, веб-обучение в умеренной степени улучшает саморегулируемое обучение [15].

Контролирующий компонент системы дидактических методов, применяемый на кафедре химии в ОмГМУ, имеет в своей основе практико-ориентированную направленность, сочетание различных видов контроля (тесты, контрольные вопросы, расчетные задачи, контрольные работы) и оперативную обратную связь, включая веб-технологии, что повышает удовлетворенность студентов от образовательного процесса, стимулирует интерес к учебе и мотивирует к получению полноценных знаний. Как правило, тестовые и контрольные задания, решение задач оцениваются тестовыми баллами, которые затем переводятся в пятибалльную отметку.

К заданиям, имеющим практико-ориентированную направленность, проявляют интерес все студенты, но лучше с ними справляются обучающиеся со средним профильным медицинским образованием. В качестве примера, ниже приведены вопросы по теме «Буферные системы».

Вопрос 1. Слюна выступает в качестве первой линии защиты от кислот (прежде всего, молоч-

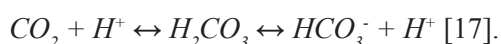
ной кислоты), вырабатываемых кариесогенными бактериями в полости рта. Перечислите факторы, влияющие на буферную способность слюны.

Ответ. Буферная способность слюны зависит от различных факторов, включая скорость слюноотделения, состав электролитов и величину буферной емкости [16].

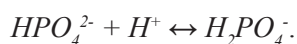
Вопрос 2. Укажите состав буферных систем слюны, играющих ключевую роль в поддержании *pH*-баланса полости рта в физиологическом диапазоне *pH* 6,8–7,4. Охарактеризуйте механизм буферного действия.

Ответ. За поддержание кислотно-щелочного равновесия в ротовой жидкости ответственны гидрокарбонатная, фосфатная и белковая буферные системы, среди которых основной вклад в физиологическом диапазоне *pH* вносит гидрокарбонатная: H_2CO_3 (слабая кислота Бренстеда) / HCO_3^- (сильное сопряженное основание Бренстеда). Концентрация гидрокарбонат-ионов существенно возрастает при увеличении скорости слюноотделения во время приема пищи (от 1 до 50 ммоль/л и выше).

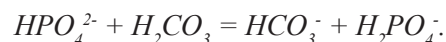
Динамическое равновесие между компонентами гидрокарбонатной буферной системы является сложным. Во-первых, парциальное давление углекислого газа в слюне значительно выше, чем в атмосфере; во-вторых, CO_2 из растворенной фазы способен переходить в газовую фазу (за счет фазового превращения эффективность реакции нейтрализации увеличивается); наконец, угольная кислота может образовываться из CO_2 (катализируется карбоангидразой слюнных желез):



Большая часть фосфатов в физиологическом диапазоне *pH* присутствует в форме дигидрофосфата $H_2PO_4^-$ (слабая кислота Бренстеда) и гидрофосфата HPO_4^{2-} (сильное сопряженное основание Бренстеда):



Концентрация HPO_4^{2-} в слюне относительно независима от скорости слюноотделения [18]. При подкислении ротовой жидкости фосфатная буферная система способна участвовать в восстановлении буферного соотношения гидрокарбонатной буферной системы:



В основе механизма буферного действия лежит реакция нейтрализации: в ходе нейтрализации избыток протонов связывается в воду, предотвращая деминерализацию и способствуя реминерализации зубной эмали, тем самым, снижая риск развития кариеса.

Студенты с первичным медицинским опытом проявляют большую заинтересованность к выполнению творческих заданий, зачастую, требующих знаний по биохимии полости рта и микробиологии. При поиске ответов обучающиеся должны уметь работать с электронными базами данных, в том числе Elibrare и Pubmed. В качестве примера можно привести задания по теме «Буферные системы» (в письменном ответе должно быть не более 500 слов, а список использованной литературы должен включать публикации за последние 10 лет).

Творческое задание 1. Охарактеризуйте состав и роль белковой буферной системы слюны с использованием современных научных данных.

Возможный ответ. В ротовой жидкости присутствует более 900 различных белков со специфическими биологическими функциями, причем, белки, обнаруженные в нестимулированной и стимулированной цельной слюне, могут отличаться по составу и функциям. Общая концентрация белков варьируется от 0,15% до 0,65%. Помимо основных функций, белки обладают буферной способностью, которую следует учитывать при отклонении *pH* ротовой жидкости в кислую или щелочную среду, поскольку значительная часть белков обладают электронейтральностью в физиологическом диапазоне *pH* [17].

Творческое задание 2. Объясните, почему все современные прогностические модели риска кариеса (кариесограммы) у детей включают данные анализа слюны, в том числе величину буферной емкости.

Возможный ответ. Низкая буферная способность может привести к длительному снижению *pH* в смешанной слюне, повышая восприимчивость к кариесу. Кариесограммы без учета параметров ротовой жидкости имеют низкую прогностическую значимость даже для детей, у которых никогда ранее не встречались кариозные полости [16]. Для взрослых пациентов зави-

симость между риском развития кариеса и величиной буферной емкости не доказана [19, с. 269].

Творческое задание 3. Опишите формы нахождения кальция и фосфора в слюне. Объясните биологическую роль комплекса фосфата кальция с гликопротеинами.

Возможный ответ. В основе минерализующей функции слюны лежат механизмы, поддерживающие равновесие между апатитами эмали зуба и его компонентами в слюне. В ротовой жидкости кальций находится как в связанном состоянии (в виде фосфатов и цитратов — 35%, в виде комплексов с белками — 15%), так и в свободной ионизированной форме (50%). Фосфаты в основном представлены в виде гидрофосфатов. В физиологических условиях слюна является пересыщенной ионами кальция и фосфатов [20, с. 155].

Фосфат кальция, взаимодействуя с гликопротеинами, образует слюнной преципитат, который легко встраивается в зубной налет. Фосфат кальция в таком комплексе растворяется раньше минералов зуба (его растворимость в белках примерно в десять раз выше, чем в тканях зуба), что способствует стабильности апатитов эмали зуба [21, с. 407].

Однако, при подщелачивании ротовой жидкости формируется зубной камень: кристаллы фосфата кальция откладываются в матриксе зубного налета и затем прочно связываются с эмалью [22, с. 82].

Стратегическим направлением в подготовке врача, в том числе врача-стоматолога, является научно-исследовательская работа, которая способствует, прежде всего, усилению автономии и развитию саморегулируемого обучения (студенты учатся ставить цель, выбирать адекватные методы, проводить исследование, обрабатывать полученные данные, представлять результаты, осуществлять самооценку и коррекцию каждого этапа). Особенно активно занимаются в молодежном научном кружке кафедры химии выпускники медицинских колледжей: зачастую, они сами предлагают тематику исследований, стараются проявить автономность при проведении исследований, но, как правило, нуждаются в помощи педагога-наставника при планировании экспериментальной работы, статистической обработке данных и представлении результатов. Также студенты с профильным средним медицинским образованием активно выступают

с сообщениями о роли гигиены в сохранении здоровой эмали зуба на заседаниях молодежного научного кружка. В частности, докладчиками подчеркивается, что профилактика кариеса зубов основана на комплексном подходе, сочетающем личную гигиену полости рта, диетические изменения и профессиональное вмешательство.

Обучающиеся со средним профессиональным образованием часто становятся победителями и призерами на научных мероприятиях Всероссийского уровня, их доклады отличаются убедительностью и новизной. Студенты способны аргументированно отстаивать свою позицию в проблемном вопросе, используя логику, научные факты и первичный клинический опыт.

Для оценки эффективности применяемой на кафедре химии ОмГМУ системы технологий и методов повышения качества знаний студентов были проанализированы результаты комплексной контрольной работы (табл. 2) и промежуточной аттестации у выпускников средней общеобразовательной школы и медицинских колледжей в течение трех учебных лет (табл. 3, 4, 5).

Студенты со средним профессиональным образованием показывают невысокие, но удовлетворительные знания при выполнении комплексной контрольной работы, включающей модули «Элементы химической термодинамики» и «Гетерогенные равновесия в растворах» (табл. 2): за два месяца обучения они не всегда успевают ликвидировать пробелы в базовой подготовке.

В отличие от результатов входного и текущего контроля, показатели промежуточной аттестации по дисциплине «Химия» у выпускников средних общеобразовательных заведений и медицинских колледжей являются сопоставимыми, то есть система технологий и методов повышения качества знаний у будущих врачей-стоматологов является эффективной.

Заключение. Применяемая на кафедре химии ОмГМУ система технологий и методов повышения качества знаний обучающихся основана на компетентностном подходе, принципах преемственности и непрерывности химического и медицинского образования, интегративности, фундаментальности и прагматизма.

Практико-ориентированное и проблемное обучение за счет активности процесса усиливает интерес к химии, повышает мотивацию студентов, стимулирует их познавательную

Таблица 2 — Результаты комплексной контрольной работы по дисциплине «Химия»

Группа	Результаты контрольной работы					
	2022/2023 уч. г.		2023/2024 уч. г.		2024/2025 уч. г.	
	средний балл	отметка	средний балл	отметка	средний балл	отметка
Студенты со средним общим образованием	57 (n = 99)	3,5	59 (n = 94)	3,7	63 (n = 94)	3,6
Студенты со средним профессиональным образованием	39 (n = 37)	2,9	36 (n = 42)	3,1	41 (n = 46)	3,0

Таблица 3 — Абсолютная успеваемость по дисциплине «Химия»

Группа	Абсолютная успеваемость, %		
	2022/2023 уч. г.	2023/2024 уч. г.	2024/2025 уч. г.
Студенты со средним общим образованием	83 (n = 99)	91 (n = 94)	94 (n = 94)
Студенты со средним профессиональным образованием	80 (n = 37)	88 (n = 42)	91 (n = 46)

Таблица 4 — Качественная успеваемость по дисциплине «Химия»

Группа	Качественная успеваемость, %		
	2022/2023 уч. г.	2023/2024 уч. г.	2024/2025 уч. г.
Студенты со средним общим образованием	62 (n = 99)	71 (n = 94)	65 (n = 94)
Студенты со средним профессиональным образованием	59 (n = 37)	69 (n = 42)	63 (n = 46)

Таблица 5 — Средний балл по дисциплине «Химия»

Группа	Средний балл		
	2022/2023 уч. г.	2023/2024 уч. г.	2024/2025 уч. г.
Студенты со средним общим образованием	3,9 (n = 99)	4,1 (n = 94)	4,0 (n = 94)
Студенты со средним профессиональным образованием	3,8 (n = 37)	4,0 (n = 42)	3,9 (n = 46)

деятельность, способствует формированию прочных знаний. Особый интерес вызывают у обучающихся оригинальные задания и задачи, в том числе контролирующего характера, связанные с их будущей трудовой деятельностью. Персонализированное обучение позволяет использовать оптимальные методические материалы с учетом способностей обучающихся и уровня их базовой подготовки.

Несмотря на то, что результаты входного и текущего контроля у студентов, имеющих среднее профессиональное образование ниже, чем у обучающихся со средним общим образо-

ванием, показатели промежуточной аттестации в этих группах являются сопоставимыми. Таким образом, обсуждаемая система технологий и методов обучения достигает образовательной цели — повышения качества знаний по дисциплине «Химия» у будущих врачей-стоматологов.

Перспективным представляется расширение форм организации образовательного пространства (медиа-коворкинг, геймификация), дальнейшее внедрение информационных и коммуникационных технологий (электронный учебник, веб-квест, виртуальная лаборатория).

15.04.2026

Список литературы:

1. Драчук Л.А. Содействие формированию профессиональных компетенций у студентов медицинского вуза в процессе преподавания естественно-научных дисциплин / Л.А. Драчук, Т.Н. Шамаева // Педиатрический вестник Южного Урала. — 2015. — № 2. — С. 28-34.
2. Реализация проблемного обучения при изучении дисциплины «Химия» специальности Стоматология / И. П. Степанова, О. В. Атавина, В. В. Мугак, И. В. Ганзина // Инновации в образовании: Материалы XIV междунар. учеб.-метод. конф., Краснодар, 11 апреля 2024 г. — Краснодар: Кубанский государственный медицинский университет, 2024. — Том 14. — С. 471-478.
3. Kulbasha Y. Future Doctors' Professional Competence Formation in Medical Universities with Innovative Pedagogical Technologies / Y. Kulbasha, I. Skrypnyk, V. Zakharova // Open Journal of Social Sciences. — 2019. — No. 7. — P. 231-242. DOI:10.4236/jss.2019.73020
4. Гаранина Р.М. Проблемное обучение как средство повышения эффективности химического образования в медицинском вузе / Р.М. Гаранина // Самарский научный вестник. — 2020. — Т. 9, № 4. — С. 282-289. DOI:10.17816/snv202094303
5. Silva G. de A. Problem-based learning and the construction of potentially effective problems in Chemistry teaching. / G. de A. Silva, P.B. David, M.E.N.P. Ribeiro // Research, Society and Development. — 2022. — Vol. 11, is. 9. — P. e44511932116. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32116>
6. Проблемно-ориентированное обучение: сущность, недостатки, преимущества / Е.Х. Батяева, Т.В. Ким, И.А. Барышникова, Е.Ю. Салихова, Н.Р. Рогова, А.А. Пржанова, Т.Л. Николаева // Медицина и экология. — 2016. — № 1. — С. 115-122.
7. Россомехина О.М. Модель практико-ориентированной естественно-научной подготовки будущих специалистов в сфере клинической медицины / О.М. Россомехина // Мир науки. Педагогика и психология. — 2022. — Т. 10, № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://mirnauki.com/PDF/35PDMN622.pdf> (дата обращения: 28.01.2026).
8. Система дидактических методов повышения качества знаний студентов медицинского вуза по химическим дисциплинам / А.Г. Патюков, И.П. Степанова, И.В. Ганзина, М.В. Григорьева // Омский научный вестник. — 2011. — № 2 (96). — С. 182-185.
9. Шармин В.Г. Определение степени влияния различных факторов на академическую успеваемость студентов на основе их самооценки, в том числе с учетом пола студента / В.Г. Шармин, Т.Н. Шармина, Д.В. Шармин // Science for Education Today. — 2022. — Т. 12, № 3. — С. 92-114. [Электронный ресурс]. URL: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2203.05> (дата обращения: 07.02.2026). DOI: 10.15293/2658-6762.2203.05
10. Направления повышения качества естественно-научной подготовки в медицинском вузе: экспериментальное исследование с учетом успеваемости студентов / И.П. Степанова, И.Г. Штейнборн, О.В. Атавина, В.В. Мугак // Современные проблемы науки и образования. — 2022. — № 4. — С. 42. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49404424_33948495.pdf (дата обращения 28.01.2026). DOI: 10.17513/spno.31924
11. Application of a calcium and phosphorus biomineralization strategy in tooth repair: a systematic review / H. Dong, D. Wang, H. Deng, L. Yin, X. Wang, W. Yang, K. Cai // J. Mater. Chem. B. — 2024. — Vol.12, is. 33. — P. 8033-804. DOI: 10.1039/d4tb00867g
12. Dental enamel formation and implications for oral health and disease / R.S. Lacruz, S. Habelitz, J.T. Wright, M.L. Paine // Physiol Rev. — 2017. — Vol. 97, is. 3. — P. 939-993. DOI: 10.1152/physrev.00030.2016
13. Венгловский В.В. Интенсивность заболевания кариесом и флюорозом в регионах с высоким содержанием фтора в питьевой воде: обзор литературы. / В.В. Венгловский, С.Р. Жакенова // West Kazakhstan Medical journal. — 2021. — Т. 63, № 2. С. 50-55. [Электронный ресурс]. URL: [https://doi.org/10.24412/2707-6180-2021-63-50-55](https://doi.org/10.24412/2707-6180-2021-63-50-55УДК616.314-002-08МРНТИ76.29.55) (дата обращения: 07.02.2026). DOI:10.24412/2707-6180-2021-63-50-55
14. Волкова С.А. Цифровая трансформация и ее качественное влияние на компоненты информационно-образовательной среды / С.А. Волкова, Т.Н. Литвинова, М.Г. Литвинова, Э.Ф. Матвеева // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. — 2024. — № 2(68). — С. 79-93. DOI: 10.25688/2072-9014.2024.68.2.08
15. Indriani N.C.L. The influence of web-based learning on students' self-regulated learning in high school chemistry learning / N.C.L. Indriani, M. Mustaji, A. Mariono // Int J Educ Res Rev. — 2023. — Vol. 8, is. 2 — P. 257-267. DOI: <https://doi.org/10.24331/ijere.1249689>
16. Sivakumar A. Comparison of salivary flow rate, pH, buffering capacity, and secretory immunoglobulin A levels between children with early childhood caries and caries-free children / A. Sivakumar, R. Narayanan // Int J Clin Pediatr Dent. — 2024. — Vol.17, is. 3. — P. 334-340. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-2751
17. The buffer capacity and buffer systems of human whole saliva measured without loss of CO₂ / A. Bardow, D. Moe, B. Nyvad, B. Nauntofte // Arch Oral Biol. — Vol. 45, is. 1. — 2000. — P. 1-12. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(99\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(99)00119-3)
18. The significance of phosphate buffer in the evaluation of caries incidence in children / D. Šurdilović, I. Stojanović, M. Apostolović, M. Igić, L. Kostadinović, O.T. Janjić // Acta Stomatol Naissi. — 2009. — Vol. 25, is. 59. — P. 851-858.
19. Carpenter G.H. The secretion, components, and properties of saliva / G.H. Carpenter // Annu Rev Food Sci Technol. 2013. — Vol. 4, is. 1. — P. 267-276. DOI:10.1146/annurev-food-030212-182700
20. Кочкина Н.Н. Влияние гигиены питания на содержание кальция в ротовой жидкости у детей возраста 11–16 лет / Н.Н. Кочкина, Р.Р. Демина, А.А. Демина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2019. — № 4. — С. 154-158.

21. Overview of Calcium Phosphates used in Biomimetic Oral Care / F. Meyer, B.T. Amaechi, H.O. Fabritius, J. Enax // *Open Dent J.* 2018. — Т. 31, No 12. — P. 406-423. DOI: 10.2174/1874210601812010406
22. Леонтьев В.К. Минерализующая функция слюны и ее особенности / В.К. Леонтьев // *Институт стоматологии.* — 2020. — № 2. — С. 82-84.

References:

1. Drachuk L.A. & Shamaeva T.N. (2015) Promoting the Development of Professional Competencies in Medical Students in the Process of Teaching Natural Science Disciplines. *Pediatric Bulletin of the Southern Urals*, No. 2, Pp. 28-34. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Stepanova I.P., Atavina O.V., Mugak V.V. & Ganzina I.V. (2024) Implementation of problem-based learning in the study of the discipline "Chemistry" of the specialty Dentistry. *Innovations in education: Proceedings of the XIV international. educational and methodological conf.*, Krasnodar, April 11, 2024, Krasnodar: Kuban State Medical University, Vol. 14, Pp. 471-478.
3. Kulbashina Y., Skrypnyk I. & Zakharova V. (2019) Future Doctors' Professional Competence Formation in Medical Universities with Innovative Pedagogical Technologies. *Open J Soc Sci*, No. 7, Pp. 231-242. DOI:10.4236/jss.2019.73020 (In Russ., abstract in Eng.)
4. Garanina R.M. (2020) Problem-based learning as a means of increasing the effectiveness of chemical education in a medical university. *Samara Scientific Bulletin*, T. 9, No. 4, Pp. 282-289. DOI:10.17816/snv202094303 (In Russ., abstract in Eng.)
5. Silva G. de A., David P.B. & Ribeiro M.E.N.P. (2022) Problem-based learning and the construction of potentially effective problems in Chemistry teaching. *Res, Soc Dev*, Vol. 11, Is. 9, Pp. e44511932116. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32116>
6. Garanina R.M. (2020) Problem-based learning as a means of increasing the effectiveness of chemical education in a medical university. *Samara Scientific Bulletin*, Vol. 9, No. 4, Pp. 282-289. DOI: 10.17816/snv202094303 (In Russ., abstract in Eng.)
7. Rossomahina O.M. (2022) A Model of practice-oriented natural science training of future specialists in the field of clinical medicine. *World of Science. Pedagogy and psychology*, T. 10, Is. 6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/35PDMN622.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) (accessed: 28/01/2026)
8. Patyukov A.G., Stepanova I.P., Ganzina I.V. & Grigorieva M.V. (2011) The didactic method system for improving the quality of knowledge in the chemical disciplines among medical university students. *Omsk Scientific Bulletin*, No. 2(96), Pp. 182-185. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Sharmin V.G., Sharmina T.N., Sharmin D.V. (2022) Identifying the degree of influence of various factors on students' academic performance based on their self-assessment, taking into account students' gender. *Science for Education Today*, Vol. 12, No. 3, Pp. 92-114. [Electronic resource]. URL: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2203.05> (accessed: 07/02/2026). DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2203.05> (In Russ., abstract in Eng.)
10. Stepanova I.P., Shteinborm I.G., Atavina O.V. & Mugak V.V. (2022) Directions for improving the quality of natural science training at a medical university: an experimental study taking into account student performance. *Modern problems of science and education*, No. 4, Pp. 42. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49404424_33948495.pdf (In Russ., abstract in Eng.) (accessed 28/01/2026). DOI: 10.17513/spno.31924
11. Dong H., Wang D., Deng H., Yin L., X Wang., Yang W., Cai K. (2024) Application of a calcium and phosphorus biomineralization strategy in tooth repair: a systematic review. *J Mater Chem B*, Vol.12, Is. 33, Pp. 8033-804. DOI: 10.1039/d4tb00867g
12. Lacruz R.S., Habelitz S., Wright J.T. & M.L. Paine M.L. (2017) Paine Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiol Rev*, Vol. 97, Is. 3, Pp. 939-993. DOI: 10.1152/physrev.00030.2016
13. Venglovskiy V.V. & Zhakenova S.R. (2021) Dental fluorosis and tooth decay rates in regions with high fluorine levels in drinking water: literature review. *West Kaz Med J (Online)*, T. 63, Is. 2, Pp. 50-55. URL: <https://doi.org/10.24412/2707-6180-2021-63-50-55УДК616.314-002-08МРПТИ76.29.55> (In Russ., abstract in Eng.) (accessed: 07/02/2026). DOI:10.24412/2707-6180-2021-63-50-55
14. Volkova S.A., Litvinova T.N., Litvinova M.G. & Matveeva E.F. (2024) Digital transformation and its qualitative influence on the components of the information and educational environment. *MCPU Journal of Informatics and Informatization of Education*, Vol. 2, Is. 68, Pp. 80-93. DOI: 10.25688/2072-9014.2024.68.2.08 (In Russ., abstract in Eng.)
15. Indriani N.C.L. Mustaji M. & Mariono A. (2023) The influence of web-based learning on students' self-regulated learning in high school chemistry learning. *Int J Educ Res Rev*, Vol. 8, Is. 2, Pp. 257-267. DOI: <https://doi.org/10.24331/ijere.1249689>
16. Sivakumar A. & Narayanan R. (2024) Comparison of salivary flow rate, pH, buffering capacity, and secretory immunoglobulin A levels between children with early childhood caries and caries-free children. *Int J Clin Pediatr Dent*, Vol.17, Is. 3, Pp. 334-340. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-2751
17. Bardow A., Moe D., Nyvad B. & Nauntofte B. (2000) The buffer capacity and buffer systems of human whole saliva measured without loss of CO₂. *Arch Oral Biol*, Vol. 45, Is. 1, Pp. 1-12. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(99\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(99)00119-3)
18. Šurdilović D., Stojanović I., Apostolović M., Igić M., Kostadinović L. & Janjić O.T. (2009) The significance of phosphate buffer in the evaluation of caries incidence in children. *Acta Stomatol Naissi*, Vol. 25, Is. 59, Pp. 851-858.
19. Carpenter G.H. (2013) The secretion, components, and properties of saliva. *Annu Rev Food Sci Technol*, Vol. 4, Is. 1, Pp. 267-276. DOI:10.1146/annurev-food-030212-182700
20. Kochkina N.N., R. Demina R.R. & Demina A.A. (2019) The influence of hygiene of nutrition on the calcium content in oral liquid of children aged 11–16 years. *Modern Science: Current Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences*, No 4, Pp. 154-158. (In Russ., abstract in Eng.)
21. Meyer F., Amaechi B.T., Fabritius H.O., Enax J. (2018) Overview of Calcium Phosphates used in Biomimetic. *Oral Care. Open Dent J*, T. 31, No 12, Pp. 406-423. DOI: 10.2174/1874210601812010406
22. Leont'ev V.K. (2020) Mineralizing function of saliva and its special aspects. *Institute of Dentistry*, No 2, Pp. 82-84. (In Russ., abstract in Eng.)

Сведения об авторах:

Степанова Ирина Петровна, заведующая кафедрой химии

Омского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения РФ,

доктор биологических наук, профессор

ORCID 0000-0001-7506-949X

E-mail: omgma-obschim@mail.ru

Мугак Вера Васильевна, доцент кафедры химии Омского государственного медицинского университета

Министерства здравоохранения РФ, кандидат биологических наук, доцент

ORCID 0000-0001-5486-6641

Атавина Ольга Васильевна, доцент кафедры химии Омского государственного медицинского университета

Министерства здравоохранения РФ, кандидат биологических наук, доцент

ORCID 0000-0003-1963-7709

Фортус Антонина Викторовна, доцент кафедры химии Омского государственного медицинского университета

Министерства здравоохранения РФ, кандидат педагогических наук

ORCID 0000-0002-7811-9680