

2024, № 11 (ноябрь)

Раздел 5.8. Педагогика

ART 241179

DOI 10.24412/2304-120X-2024-11179

УДК 372.854

Практико-ориентированное обучение на специальных курсах по химии как основа профессиональной ориентации школьников

Practice-oriented training in special chemistry courses as a basis for vocational guidance of schoolchildren

Авторы статьи

Тарасова Ольга Васильевна,
 кандидат педагогических наук, доцент кафедры неорганической и аналитической химии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация
 tarasova_ov@mail.ru
 ORCID: 0009-0001-7081-1015

Сажина Ольга Петровна,
 кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической и аналитической химии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация
 olgalazareva@mail.ru
 ORCID: 0000-0003-4872-668X

Authors of the article

Olga V. Tarasova,
 Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Ogarev National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation
 tarasova_ov@mail.ru
 ORCID: 0009-0001-7081-1015

Olga P. Sazhina,
 Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Ogarev National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation
 olgalazareva@mail.ru
 ORCID: 0000-0003-4872-668X

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Для цитирования

Тарасова О. В., Сажина О. П. Практико-ориентированное обучение на специальных курсах по химии как основа профессиональной ориентации школьников // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 11. – С. 82–96. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241179.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11179

For citation

O. V. Tarasova, O. P. Sazhina, Practice-oriented training in special chemistry courses as a basis for vocational guidance of schoolchildren // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2024. – No. 11. – P. 82–96. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241179.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11179

Поступила в редакцию <i>Received</i>	15.08.24	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	08.10.24
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	08.10.24	Опубликована <i>Published</i>	30.11.24



Аннотация

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска практически результативных средств подготовки кадров для быстро развивающейся в Республике Мордовия фармацевтической промышленности. Цель статьи – показать эффективность практико-ориентированного обучения в решении образовательной и профориентационной задач посредством реализации специализированного курса по химии в рамках трехстороннего сотрудничества предприятия, вуза и школы. Новизна работы заключается в исследовании комплексного подхода к решению поставленных задач с использованием специфических особенностей предмета химии. Применяемые методы: анализ психолого-педагогической литературы и собственного опыта авторов, педагогическое наблюдение, опрос и анкетирование учащихся, статистическая обработка результатов. В ходе исследования установлено, что преподавание спецкурса по химии должно быть основано на общедидактических принципах научности, сознательности и творческой активности учащихся, наглядности, связи обучения с жизнью, положительного эмоционального фона обучения. Углубленное изучение теоретических основ химии в их тесной взаимосвязи с практическим применением посредством решения задач и выполнения практико-ориентированного лабораторного практикума позволяет одновременно решать образовательную и профориентационную задачи. В результате у учащихся возникает устойчивый интерес к изучению химии, формируются практические умения и навыки работы в химической лаборатории, необходимые для осуществления дальнейшей трудовой деятельности на химическом предприятии. Эффективность предлагаемого подхода подтверждена успешной сдачей Единого государственного экзамена, выбором химических специальностей и направлений подготовки, заключением прямых договоров с предприятием. Практическая значимость работы заключается в том, что предлагаемый подход имеет важное значение в стратегии профессиональной ориентации школьников и позволяет осуществлять подготовку будущих специалистов как для конкретного предприятия, так и для химической отрасли в целом.

Abstract

The relevance of the research is due to the need to find practically effective means of training personnel for the rapidly developing pharmaceutical industry in the Republic of Mordovia. The aim of the article is to show the effectiveness of practice-oriented learning in solving educational and career guidance tasks through the implementation of a special chemistry course within the framework of trilateral cooperation between an industrial enterprise, university and school. The novelty of the work lies in the study of an integrated approach to solving the tasks set using the specific features of the subject of chemistry. Methods used: analysis of psychological and pedagogical literature and the authors' own experience, pedagogical observation, survey and questionnaire of students, statistical processing of results. The study found that the teaching of a special course in chemistry should be based on the general didactic principles of science, awareness and creative activity of students, clarity, connection of learning with life, and a positive emotional background of learning. In-depth study of the theoretical foundations of chemistry in their close relationship with practical application by solving problems and performing practice-oriented laboratory works allows us to simultaneously solve educational and career guidance tasks. As a result, students develop a steady interest in studying chemistry and practical skills for the work in a chemical laboratory necessary for further career at a chemical enterprise. The effectiveness of the proposed campaign is confirmed by the successful passing of the Unified State Exam, the choice of chemical specialties and training areas, and direct contracts with the enterprise. The practical significance of the work lies in the fact that the proposed approach is important in the strategy of vocational guidance of schoolchildren and allows for the training of future specialists both for a specific enterprise and for the chemical industry as a whole.

Ключевые слова

практико-ориентированное обучение, специальный курс, химия, профессиональная ориентация, школьники

Key words

practice-oriented education, special course, chemistry, vocational guidance, schoolchildren

Благодарности

Авторы выражают благодарность директору по персоналу Е. Е. Александрову и заместителю руководителя службы по подбору персонала АО «Биохимик» У. А. Матвейчук за многолетнее плодотворное сотрудничество и учащимся общеобразовательных школ г. Саранска, принявшим активное участие в исследовании.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the HR Director E. E. Alexandrov and the Deputy Head of the recruitment service of JSC Biochemist U. A. Matveychuk for many years of fruitful cooperation and to the students of secondary schools in Saransk who took an active part in the study.

Введение / Introduction

Профессиональная ориентация на различных этапах обучения является важнейшей составляющей экономического и социального развития любой страны. От решения проблемы профориентации и подготовки кадров зависит устойчивость социально-экономических систем и перспективы развития государства. В настоящее время в Российской Федерации и в зарубежных странах задача организации профориентации возведена в ранг государственных. При этом в различных регионах она решается самыми разнообразными способами, обусловленными социально-экономическим уровнем их развития.

Одним из эффективных направлений профориентации является организация специальных курсов для учащихся общеобразовательных учреждений в рамках трехстороннего сотрудничества между предприятиями, вузами и общеобразовательными школами, которое следует считать начальным этапом непрерывного профессионального обучения школьников. У учащихся появляется возможность получить практический опыт решения профессиональных и личных задач. Школа может осуществлять целенаправленную профессиональную ориентацию и развивать мотивацию к получению конкретной профессии. Вуз решает вопрос отбора и формирования контингента студентов. Предприятие обеспечивает приток специалистов определенного уровня и квалификации. Построение образовательного процесса следует осуществлять на принципах практикоориентированности и дуальности образования.

В настоящее время наблюдается глубокое противоречие между потребностями страны в инженерно-технических кадрах, в том числе с химической подготовкой, и содержанием законодательных и нормативных актов в области образования, закрепляющих уменьшение количества и объема обязательных естественно-научных предметов. Одним из способов решения проблемы являются современные подходы и методы внешкольного обучения. Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска практически результативных средств подготовки кадров для быстро развивающейся в Республике Мордовия фармацевтической промышленности. Цель статьи – показать эффективность практико-ориентированного обучения в решении образовательной и профориентационной задач при реализации специального курса по химии «Будущий биохимик» в рамках трехстороннего сотрудничества предприятия, вуза и школы. Новизна работы заключается в исследовании комплексного подхода к решению поставленных задач с использованием специфических особенностей предмета химии. Практическая значимость работы обусловлена важным значением предлагаемого подхода в стратегии профессиональной ориентации школьников и позволяет осуществлять подготовку будущих специалистов как для конкретного предприятия, так и для химической промышленности в целом.

Обзор литературы / Literature review

Работа является продолжением проведенных ранее научных исследований в области профессиональной ориентации школьников Республики Мордовия, результаты которых обсуждены в статьях О. П. Сажинной и Е. В. Казанцевой «Образовательно-адаптационный курс по химии как эффективное средство подготовки старшеклассников к поступлению в вуз» [1] и О. П. Сажинной «Профессиональная ориентация: системно-философский подход с использованием когнитивных технологий» [2]. Организация специальных курсов позволяет обеспечивать цикличность профессиональной ориентации, проводить ежегодный анализ эффективности проделанной работы и вносить необходимые изменения.

В настоящее время вопросы организации профессиональной ориентации во всех развитых странах мира рассматриваются как важные государственные задачи. Различные подходы выработаны в России, странах ближнего и дальнего зарубежья.

Система профориентационной работы в США рассматривается в работе Л. В. Черниковой [3]. В школах США профориентация проводится консультативной службой «Гайденс» (guidance), основной задачей которой является наиболее полное развитие потенциальных возможностей каждого учащегося. Для этого изучаются

проблемы и интересы школьников. Вся полученная информация заносится в отдельное досье, которое передается в службу занятости. Учащиеся знакомятся с профессиями и возможностями их получения. Родителям школьников оказывается помощь по развитию интересов и способностей их детей. Одна из ведущих образовательных платформ Research.com помогает молодым людям находить лучшие варианты карьерного роста, в частности в области химии. И. Бушрика отмечает, что химик может построить свою карьеру и иметь достойную заработную плату в различных отраслях, в том числе и фармацевтической [4].

В странах Европы профориентация централизована. И. А. Килина выделяет такие направления профориентационной работы в Германии, как профдиагностика (анализ потенциала школьников), профконсультирование, профинформирование, практико-ориентированное направление. Особенности профориентации заключаются в систематизации профессиональной и вузовской ориентации, организации системы перехода «школа – профессия», повышении привлекательности дуального образования, когда ведется параллельное обучение в школе и на производстве [5]. А. Хокстелл отмечает, что главным в профориентации является оказание такой помощи учащемуся, что ведет к самостоятельным решениям для организации своей трудовой биографии [6]. Ч. Хаймас указывает на прохождение в течение двух недель производственной практики, обязательной для старшеклассников Великобритании, поступающих в высшее учебное заведение. В образовательных учреждениях создаются мини-предприятия, на которых школьники приобретают практические навыки [7]. Такая производственная практика способствует приобретению опыта производственной деятельности, получению практических знаний. С. Бонрепо, анализируя трудности, возникающие у учащихся при выборе профессии, и пути их преодоления, отмечает оказываемую во Франции информационно-педагогическую поддержку школьникам и их родителям, знакомящую с профессиями и путями их получения. Широко используются возможности Интернета и мультимедиа, позволяющие «увидеть» профессии [8].

Зарубежные и отечественные авторы отмечают, что профориентационную работу необходимо рассматривать как целостную систему. По мнению О. А. Сманбаева, она должна включать оперативно-технологический, ценностно значимый и оценочно-обобщающий компоненты [9]. Т. С. Мамонтова, Н. Н. Батулин, А. А. Брызгалов пришли к выводу, что следует проводить целенаправленную и систематическую работу по стимулированию мотивации школьников, основанную на поэтапном и комплексном применении многочисленных приемов, среди которых – решение практико-ориентированных задач, предпрофильные элективные курсы, профессиональные пробы на базе предприятий и учреждений различной направленности, построение индивидуального маршрута профессионального становления (в период школьного образования и далее) [10]. Эффективным средством профориентационной работы, с точки зрения С. А. Клеминой и Е. А. Антроповой, являются профориентационные курсы, в ходе преподавания которых особое внимание следует уделять приобретению старшеклассниками практического опыта в принятии решения о своем профессиональном будущем [11].

В настоящее время проблема профориентации приобретает особое значение, так как на рынке труда ощущается значительная нехватка кадров в различных отраслях промышленности, в том числе химической. Факторами, влияющими на выбор профессии в области химии, по мнению Г. Шварц, И. Шаварца, И. Д. Дори, является личный интерес учащихся к химии и их будущие достижения и успешность. Вместе с тем химию школьники считают сложной наукой и на ее изучение выделяется мало учебного времени [12].

С точки зрения В. С. Паскаря, благодаря именно целенаправленной профориентационной работе у учащихся формируются компетенции, позволяющие им адаптироваться на рынке труда [13]. С 1 сентября 2023 года Минпросвещения России распространило на все школы РФ единую модель профориентационной работы (профминимум) для учащихся 6–11-х классов. Профминимум включает три уровня: базовый (не менее 40 часов в учебный год), основной (не менее 60 часов в год), продвинутый (не менее 80 часов в год). Профминимум предполагает проведение профориентационной работы в урочной и внеурочной деятельности (организация профильных предпрофессиональных классов, профориентационное содержание уроков и др.), организацию практико-ориентированного модуля, дополнительного образования, взаимодействие с родителями [14].

Таким образом, в основу профессиональной ориентации школьников в России, странах ближнего и дальнего зарубежья закладывается изучение личностных особенностей школьников, их интересов, потребностей, информационно-педагогическая помощь родителям и ученикам в выборе профессиональной траектории, организация практико-ориентированного обучения в урочной и внеурочной деятельности.

В целях решения проблемы нехватки инженерно-технических кадров Т. В. Ворончихина, В. А. Боровнева предлагают изменить стратегию взаимодействия «школа – вуз – предприятие». Подбор и подготовку кадров осуществлять еще со школы, мотивировать школьников к более углубленному изучению профильных предметов, увеличивать количество практических и самостоятельных занятий учащихся в школе, активно демонстрировать школьникам условия работы и перспективы той или иной профессии [15]. Система трехстороннего взаимодействия требует внедрения в образовательный процесс практико-ориентированного обучения, которое, по мнению А. С. Шапиевой, Х. Г. Чаплаева, М. С. Халиева, является эффективным инструментом формирования профессиональных компетенций и личностно-деятельной подготовки обучающихся [16]. Ю. Б. Дроботенко, обсуждая различные аспекты модели «школа – вуз – предприятие», отмечает практикоориентированность и дуальность такого взаимодействия, предполагающего в том числе создание научно-образовательных школ-лабораторий в целях расширения профориентации школьников [17].

Наиболее важным в практико-ориентированном обучении является отбор содержания и организация усвоения материала, требующие учета общедидактических принципов, определяющих содержание, организационные формы и методы учебной работы. Важнейшим принципом обучения является принцип научности. Он был исследован Л. Я. Зориной, которая под научностью содержания образования понимает качественную характеристику содержания образования, удовлетворяющую трем взаимосвязанным условиям: соответствию уровню современной науки, созданию у учащихся верных представлений об общих методах научного познания и показу учащимся важнейших закономерностей процесса познания [18]. При обсуждении принципа научности Е. Е. Минченков определяет научность курса таким структурированием его содержания, которое способствует формированию у школьников научного знания, которое характеризуется обоснованностью, непротиворечивостью, а также обладает систематизирующим, объясняющим и предсказательным потенциалом [19]. Данный принцип ограничивается принципом доступности, который, по мнению Г. М. Чернобельской, определяется числом связей изучаемого материала с уже известными понятиями, законами, теориями [20].

Кроме вышеперечисленных принципов обучения, с нашей точки зрения, наиболее важными при практико-ориентированном обучении являются принципы сознательности и творческой активности учащихся, наглядности, связи обучения с жизнью, положительного эмоционального фона обучения. Принцип сознательности и творческой активности учащихся требует умелого руководства процессом формирования научных понятий на основе самостоятельного анализа конкретных явлений, предметов и процессов и оформления понятий в точных словах. В результате учащийся должен осознанно овладеть и научиться оперировать научными понятиями, чтобы они стали инструментом дальнейшего познания предметов и явлений окружающего мира в условиях постоянно возрастающего количества научной информации. Активная деятельность учащихся проявляется во всех звеньях процесса обучения химии и развивается через различные формы и методы учебной работы.

Принцип наглядности, с точки зрения Н. Е. Кузнецовой, заключается в том, что все создаваемые у учащихся представления и понятия были бы основаны на восприятии, получаемых непосредственно из наблюдения изучаемых веществ и химических процессов [21]. На наш взгляд, принцип наглядности реализуется при выполнении всех видов ученических экспериментальных работ (лабораторных опытов, практических занятий и лабораторных практикумов), при наблюдении демонстрационного эксперимента, работе с моделями, схемами, таблицами и т. д.

Согласно Г. М. Чернобельской, дидактический принцип связи обучения с жизнью, практикой обеспечивает мотивацию обучения, осознание учащимися необходимости химических знаний и требует раскрытия их прикладного значения [22]. Е. Е. Минченков указывает, что реализация данного принципа при обучении химии может осуществляться при раскрытии знаний, показывающих использование теоретических представлений в конкретной практической деятельности общества. Автор отмечает двухаспектность этого принципа при обучении естественно-научным дисциплинам. Во-первых, нужно показать, где и как применяются человеком химические знания. Во-вторых, у учащихся необходимо сформировать понимание сути функционирования техники, которая составляет основу политехнического образования [23].

Положительный эмоциональный фон образовательного процесса, согласно М. А. Бабухину, является одним из условий формирования исследовательской самостоятельности обучающихся. Целенаправленный подбор методов и приемов обучения, содержания учебного материала, учет индивидуальных особенностей обучающихся эффективно воздействует на их эмоциональную сферу и создает положительную мотивацию учения [24].

Анализ научной и учебно-методической литературы показывает, что при организации практико-ориентированного обучения химии в школе широко используются задачи. С точки зрения Г. И. Штремплера, А. И. Хохловой, химическая учебная задача – это модель проблемной ситуации, решение которой требует от учащихся мыслительных и практических действий на основе знания законов, теорий и методов химии, она направлена на закрепление, расширение знаний и развитие химического мышления [25]. О. Д. С. Кендиван определяет практико-ориентированную задачу, направленную на развитие ключевых компетентностей учащихся и выявление химической сущности объектов природы, производства и быта, с которыми человек взаимодействует в процессе практической деятельности. Практико-ориентированные задачи предлагается классифицировать на три группы: теоретические, экспериментально-теоретические, расчетные [26]. Е. А. Сорокина рассматривает понятие практико-ориентированных задач, классификацию и методические требования к их составлению [27].

Таким образом, практико-ориентированная задача по химии также является моделью проблемной ситуации, но ее решение требует не только знания химических законов, теорий и методов, но и рассмотрения практико-ориентированной составляющей, которая должна быть значима для учащихся и создавать внутреннюю мотивацию школьников. Решение таких задач требует предварительного анализа практической стороны задачи, обсуждения сущности затрагиваемых в ней проблем, написания требуемых уравнений химических реакций. Только после этого целесообразно приступить к проведению расчетов. Израильские ученые установили, что ориентированная на решение задач самоэффективность является основным фактором, влияющим на выбор профессии химика [28].

Важной особенностью химической науки является тесная связь теоретических основ и их экспериментального подтверждения. Проведение экспериментальных исследований – неотъемлемая часть функционирования предприятий химической, в т. ч. и фармацевтической, промышленности. Наряду с разъяснением теоретического материала химический эксперимент способствует развитию навыков практической работы, умений проведения экспериментальных исследований, что, в свою очередь, способствует развитию интереса учащихся и превращению знаний в убеждения. Т. Ю. Петрищева подчеркивает значимость химического эксперимента на школьном этапе обучения не только как источника знаний и инструмента формирования практических умений, но и как основы для формирования мировоззрения учащихся, средства расширения их кругозора, способности использовать межпредметные связи и связь с жизнью [29]. По утверждению Ю. В. Заики, химия наилучшим образом демонстрирует связь теоретических знаний и их практического применения в жизни общества. Автором предлагается формировать первичные профессиональные знания и умения школьников при проведении практикума в лаборатории аналитической химии вуза [30].

Большое значение при проведении лабораторных работ, по мнению М. Э. ван Бредерод, С. А. Зуна, М. Митера, имеет содержание инструкции к выполнению работы. Подробное описание хода работы целесообразно на начальных этапах изучения химии, когда у школьников недостаточно сформированы знания и умения, необходимые для ее выполнения. В старших классах инструкция к работе должна быть направлена на развитие творческого мышления и включать вопросы, требующие объяснения, например, необходимости использования данного метода в лабораторном эксперименте, интерпретации полученных экспериментальных данных [31].

Организация внеурочных курсов по химии, направленных на профессиональную ориентацию, должна способствовать формированию и развитию исследовательской компетенции. Такие методы химической науки, как анализ, эксперимент, моделирование, способствуют формированию навыков исследователя. По мнению М. А. Холмогоровой и Н. А. Наховой, для подготовки учащихся к осознанному выбору профессии и формирования экспериментальных умений следует использовать внеурочные курсы по химии, которые более длительны по времени (по сравнению с уроками) и способствуют постепенному приобретению навыков экспериментатора и исследователя [32].

Согласно литературным данным, профессиональная ориентация школьников в России и за рубежом имеет важное государственное значение. Она может осуществляться самыми разнообразными способами, в том числе посредством организации специальных внеурочных курсов, основанных на практико-ориентированном обучении и направленных на подбор и подготовку кадров для различных отраслей промышленности в рамках трехстороннего сотрудничества школы, вуза и предприятия.

Отечественные и зарубежные авторы едины во мнении, что выбору профессии химика в наибольшей степени способствует решение задач и выполнение лабораторного практикума, обеспечивающих взаимосвязь теории с практикой, формирование практических умений и навыков, необходимых для дальнейшей трудовой деятельности, развитие исследовательской компетенции.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Исследование проведено в рамках трехстороннего сотрудничества АО «Биохимик» (ГК «Промомед»), Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарёва и гимназии № 19 г. Саранска в области профессиональной ориентации школьников. По инициативе и при финансовой поддержке предприятия в 2022 году был разработан и реализуется до настоящего времени специальный курс «Будущий биохимик» для учащихся 8–11-х классов. В 8–9-х классах учебный процесс осуществляет учитель химии, со старшеклассниками занятия проводят преподаватели вуза. Как известно, особое значение профориентационная деятельность приобретает ближе к окончанию школы. Поэтому эффективность предлагаемого подхода оценивалась ежегодно в выпускном классе. Общее количество школьников, принявших участие в исследовании, составило 22 человека.

В ходе исследования использован комплекс методов: анализ психолого-педагогической литературы и собственного опыта авторов, педагогическое наблюдение, опрос учащихся, тестирование, статистическая обработка результатов.

Основная цель курса – развитие интереса к химии, углубление знаний, получение практических умений и навыков работы в химической лаборатории, подготовка к ЕГЭ и поступление в вузы страны на специальности и направления подготовки, связанные с фармацевтической промышленностью.

Реализуемые образовательные программы для каждой параллели учащихся направлены на создание мотивации к выбору будущей профессии в области фармацевтической химии. Содержат все разделы профильного курса химии с включением фармацевтического аспекта и основаны на принципах практико-ориентированного обучения, способствующих формированию и развитию умений и навыков практической работы, необходимых в разнообразных сферах профессиональной практики. В табл. 1 приведены основные разделы курса химии и их содержание в контексте химико-фармацевтической направленности.

Основные пути включения фармацевтического аспекта в курс химии:

- 1) теоретическое изучение материала на лекциях и семинарах;
- 2) решение расчетных задач с практико-ориентированным содержанием;
- 3) выполнение практико-ориентированного лабораторного практикума.

Лекционные занятия служат для изучения основ науки химии, ее внутрипредметных связей путем многостороннего рассмотрения на примере объектов, используемых в фармацевтической промышленности. Лекция создает мотивацию изучения материала, закладывает основы создания последующих проблемных ситуаций и служит разъяснению ориентировочной основы будущей познавательной деятельности. Мотивация включает познавательные и социальные мотивы, которые заключаются в том, что изучаемое химическое содержание с фармацевтическим компонентом является лично и социально значимым, позволяет показать различные явления и проблемы окружающей учащихся действительности, вызывает интерес к закономерностям, объясняющим химические аспекты этих явлений. На лекциях целесообразно

изучать такие темы, как «Строение атома», «Периодический закон. Периодическая система химических элементов», «Типы химической связи», «Механизмы образования химической связи», «Метод валентных связей». Рассмотрение типов химической связи проводится на примерах соединений, используемых в медицине и фармации, например пероксид водорода, соляная кислота, аммиак и др.

Таблица 1

**Химико-фармацевтические аспекты, изучаемые в спецкурсе
«Будущий биохимик»**

<i>Наименование раздела</i>	<i>Химико-фармацевтическое содержание</i>
Введение. Химия и жизнь	Цель и задачи фармацевтической химии. Основные направления и перспективы создания лекарственных средств. Исследования и методы анализа лекарственных веществ. Критерии качества лекарственных средств. Решение экспериментальных задач на распознавание лекарственных препаратов
Теоретические основы химии	Типы химической связи в неорганических и органических соединениях, используемых в качестве основных компонентов в лекарственных препаратах, строение их молекул
Химические реакции и основы аналитической химии	Фармакопейный анализ неорганических лекарственных средств. Количественное определение ацетилсалициловой кислоты в лекарственной форме, количественное определение содержания пероксида водорода перманганатометрическим методом, количественное определение йодида калия методом аргентометрии
Неорганическая химия	Кислород, очищенная вода и вода для инъекций, пероксид водорода, их использование в медицине и фармации. Галогены и их соединения со щелочными металлами. Йод. Хлориды, бромиды, йодиды калия и натрия, хлороводородная кислота, их медицинское значение, физические и химические свойства, способы получения, методы анализа. Требования к качеству в связи с использованием в медицине. Гидрокарбонат натрия. Обнаружение примесей карбонатов и гидрокарбоната натрия, его химические превращения в водных растворах. Использование в медицине и фармации. Сульфат бария в рентгенокопии. Свойства, на которых основывается его применение в медицине. Хлорид и сульфат кальция. Оксид и сульфат магния. Их медицинское значение в зависимости от физико-химических свойств. Оксид и сульфат цинка, гидроксид и фосфат алюминия, нитрат серебра и сульфат меди (II). Их получение и свойства во взаимосвязи с антибактериальным действием. Комплексы с аммиаком, иодидом калия, тиосульфатом натрия. Взаимодействие с раствором гидроксида натрия и калия, с галогенидами. Железо восстановленное, сульфат железа (II). Их медицинское значение, способы получения, методы анализа
Органическая химия	Лекарственные средства алифатического и алициклического строения. Ароматические, гетероциклические лекарственные препараты. Витамины, антибиотики

Использование практико-ориентированных задач может осуществляться на различных этапах обучения и, соответственно, иметь разные цели. Они могут применяться при объяснении нового материала, например на лекциях. В этом случае они служат доказательством изучаемых законов и теоретических положений. Следует отметить, что практико-ориентированные задачи, используемые при изучении нового материала, должны быть небольшими по объему и не требовать сложных расчетов. Применение практико-ориентированных задач на стадии закрепления или обобщения знаний (в т. ч. на семинарских занятиях) позволяет реализовать внутрипредметные связи, показать целостность изучаемой темы. В качестве примера можно рассмотреть методику решения

следующей задачи: «Для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний большую роль играют калий и магний, являющиеся внутриклеточными ионами. Рассчитайте, какая масса ионов калия и магния поступит в организм человека при приеме аспаркама по 1 таблетке 3 раза в день. Аспаркам представляет собой препарат, содержащий 175 мг гемигидрата аспарагината калия $C_4H_6KNO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ и тетрагидрата аспарагината магния $C_8H_{12}MgN_2O_8 \cdot 4H_2O$. Обсудите роль калия и магния для жизнедеятельности человека». Решение данной задачи начинается с обсуждения вопроса о роли ионов калия и магния для живых организмов, приводится концентрация K^+ и Mg^{2+} во внутриклеточной и внеклеточной жидкостях, суточная потребность человека в этих ионах. Затем учащиеся проводят требуемые расчеты.

Одним из важнейших путей формирования опыта практической деятельности является использование практико-ориентированного химического эксперимента. С целью создания мотивации занятие целесообразно начинать с беседы, в которой рассматривается применение определенных химических веществ в области медицины и фармакологии, их физические и химические свойства, актуализируется понятие о типах реакций, в которые вступают данные вещества, изучаются конкретные реакции, лежащие в основе метода определения и протекающие при практическом применении. В ходе выполнения лабораторной работы у учащихся формируются и развиваются практически значимые умения и навыки по приготовлению растворов с точной концентрацией, отбору проб, титрованию. Эксперимент выполняется группами учеников по 2–3 человека. В случае возникновения затруднений в ходе выполнения каких-либо операций они разрешаются как внутри самой группы, так и с помощью преподавателя. Как отмечают М. Д. Симессо, Т. С. Гуцу, совместное обучение в группе является одним из способов повышения успеваемости, влияет на успехи школьников в химии и достижение поставленной цели [33]. После выполнения эксперимента учащиеся оформляют письменный отчет, отвечают на вопросы для самоконтроля, связанные с химико-фармацевтическим аспектом данной темы.

Оценка сформированности знаний, умений и навыков в течение учебного года осуществляется путем педагогического наблюдения, с помощью тестирования и выполнения контрольных заданий. Спецкурс «Будущий биохимик» начинается в октябре. На первом занятии проводится входной контроль для оценки исходного уровня знаний. В декабре и апреле проводятся еще две контрольные работы с целью изучения уровня сформированности знаний. Коэффициент усвоения знаний ($K_{у.з.}$) рассчитывался по формуле:

$$K_{у.з.} = \frac{P}{m \cdot n},$$

где $K_{у.з.}$ – коэффициент усвоения знаний; P – число правильных ответов; m – число всех вопросов; n – число учащихся.

С целью выявления интересов, склонностей и способностей личности к той или иной профессиональной деятельности в области химии проводилась предварительная профессиональная диагностика по методике, предложенной Г. В. Лисичкиным и Л. А. Коробейниковой [34]. По результатам школьникам предоставлялись рекомендации о возможных направлениях профессиональной деятельности.

Итоговой формой оценки эффективности реализации спецкурса «Будущий биохимик» являются результаты Единого государственного экзамена и анализ поступления выпускников на специальности и направления подготовки, связанные с фармацевтической промышленностью, и заключения прямых договоров с АО «Биохимик».

Результаты исследования / Research results

Многолетний опыт работы авторов в области профессиональной ориентации школьников посредством преподавания специальных курсов по химии позволяет констатировать эффективность данного подхода. Использование практико-ориентированного обучения решает образовательную и профориентационную задачи. Формирование новых знаний достигается путем реализации общедидактических принципов научности, доступности, сознательности и творческой активности, наглядности, связи обучения с жизнью через активную деятельность учащихся. В ходе обучения школьники регулярно проводят самостоятельный анализ условия расчетных и практических задач, наблюдаемых на лабораторных занятиях явлений. Данный процесс сопровождается руководством со стороны обучающего. Постоянное коммуникативное взаимодействие учащихся между собой и с педагогом позволяет осуществлять совместное познавательное взаимодействие, обуславливает его продуктивность и результативность в контексте мотивации и поддержания постоянного интереса к обучению. Путем педагогического наблюдения установлено, что в результате активного участия школьник осознанно овладевает умением оперировать научными понятиями, которые становятся инструментом дальнейшего познания окружающего мира. Постепенно формируются практические умения и навыки работы в химической лаборатории, необходимые для дальнейшей трудовой деятельности в области химических исследований.

Усвоение знаний подтверждается сравнением результатов входного тестирования и текущих контрольных работ (табл. 2). Усвоенным считается материал, если данный коэффициент составляет не менее 0,51. В течение двух учебных лет наблюдается динамика изменения коэффициента усвоения знаний в сторону увеличения.

Таблица 2

Оценка уровня усвоения учебного материала

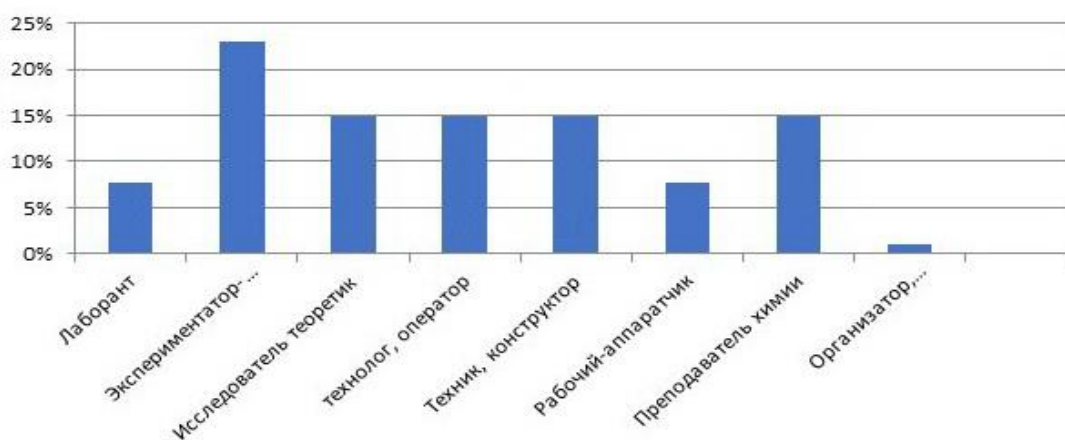
Год обучения	Коэффициент усвоения знаний			
	Входной контроль	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Среднее значение
2022/2023	0,52	0,60	0,65	0,59
2023/2024	0,69	0,71	0,75	0,72

Значимым фактором для дальнейшего профессионального образования является сдача ЕГЭ. Учащиеся, посещавшие спецкурс, успешно прошли данный этап. Количество набранных баллов по химии составило от 64 до 93. Опрос учащихся показал, что на стадии подготовки и во время экзамена они не испытывали каких-либо критических морально-психологических трудностей. Целесообразно предположить, что это является результатом достаточно высокого уровня мотивации, когда человек знает, для чего ему это нужно. В связи с этим важным аспектом системы профориентационной работы является постоянное информирование учащихся о состоянии рынка труда, потребности в квалифицированных кадрах, перспективах развития профессий в фармацевтической отрасли, формах и условиях их освоения, предъявляемых к человеку требованиях, возможностях профессионального роста, что, в свою очередь, способствует формированию глубокого убеждения в правильности выбранного направления.

Большой интерес у учащихся вызывает предварительная профессиональная диагностика, результаты которой представлены на рисунке.

Высокая теоретическая и практическая подготовка, полученная учащимися в результате практико-ориентированного обучения, способствовала развитию у наиболь-

шего числа школьников навыков экспериментатора-исследователя. Одинаковое количество учащихся имеет склонности к работе исследователем-теоретиком, технолог-оператором, техником-конструктором и преподавателем химии.



Результаты анкетирования по выбору специализации в области химии

Данные профессии предполагают получение высшего образования. В исследованный временной период все выпускники, посещавшие спецкурс, стали студентами различных высших учебных заведений. Специальности и направления подготовки, связанные с фармацевтической отраслью, выбрали 68% (15 из 22) учащихся. Три человека заключили прямые договоры с АО «Биохимик» и успешно учатся в Национальном исследовательском Мордовском государственном университете им. Н. П. Огарёва на специальности «Фундаментальная и прикладная химия» и направлении подготовки «Химическая технология», а также в Московском государственном медико-стоматологическом университете им. А. И. Евдокимова на специальности «Медицинская кибернетика». В 2024 году двенадцать выпускников стали студентами НИ МГУ им. Н. П. Огарёва, выбрав химические и медицинские специальности.

Заключение / Conclusion

Осуществление профессиональной ориентации на школьном этапе посредством организации специального курса по химии, в основе которого лежит практико-ориентированное обучение, способствует приобретению знаний, умений и навыков, позволяющих мотивировать учащихся к выбору будущей трудовой деятельности в области химической промышленности. Практико-ориентированная составляющая реализуется посредством активного участия школьников в решении расчетных и практических химических задач, выполнении исследовательского лабораторного практикума.

Накопленный опыт трехстороннего сотрудничества предприятия, вуза и школы показывает, что предлагаемый подход является практически результативным. Дальнейшее взаимодействие будет направлено на создание условий обучения по разработанным программам учащихся районов Республики Мордовия.

Ссылки на источники / References

1. Сажина О. П., Казанцева Е. В. Образовательно-адаптационный курс по химии как эффективное средство подготовки старшеклассников к поступлению в вуз // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2020. – № 9 (сентябрь). – С. 95–107. – URL: <http://e-koncept.ru/2020/201067.htm>
2. Сажина О. П. Профессиональная ориентация: системно-философский подход с использованием когнитивных технологий // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2022. – № 11. – С. 73–88. – URL: <http://e-koncept.ru/2022/221081.htm>

3. Черникова Л. В. Методология современной профориентации за рубежом // Вестник института экономических исследований. – 2019. – № 3 (15). – С. 80–87.
4. Bouchrika I. Chemistry Careers: 2024 Guide to Career Paths, Options & Salary // Research.com. – URL: <https://research.com/careers/chemistry-careers>
5. Килина И. А. Немецкая система профессиональной ориентации обучающихся // Образование. Карьера. Общество. – 2019. – № 2 (61). – С. 9–16.
6. Hoxtell A. Biografische Berufswahlvorbereitung – vom Antagonismus zum schulischen Standard // Technische Bildung und berufliche Orientierung im Wandel – Rückblicke, Einblicke, Ausblicke (pp. 121–128). Edition: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 133/134. – Berlin: trafo Wissenschaftsverlag Dr. Wolfgang Weist, 2017.
7. Hymas Ch. The National Curriculum. A guide for Parents. – L.: HAPMANS, 1993. – 89 p.
8. Bonrepeau C. Projet professionnelle: le choix difficile // Le Monde de Education. – Mars, 2005. – P. 56–62.
9. Сманбаев Ө. А. Айыл мектебинин окуучуларын компетенттүү кесип тандоого даярдоону моделдештирүү // И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин Жарчысы. – 2022. – № 2. – С. 184–190. DOI: 10.33514/1694-7851-2022-2-184-190.
10. Мамонтова Т. С., Батурин Н. Н., Брызгалов А. А. Приемы стимулирования мотивации учащихся к выбору будущей профессии в рамках профориентационной работы в школе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 07. – С. 44–58. – URL: <http://e-koncept.ru/2024/241104.htm>
11. Кленикова С. А., Антропова Е. А. Профориентационные курсы как эффективное средство профориентационной работы со старшеклассниками // Гуманитарные и социальные науки. – 2018. – № 1. – С. 194–203. DOI: 10.18522/2070-1403-2018-66-1-194-203.
12. Shwartz G., Shav-Artza O., Dori Y. J. Choosing Chemistry at Different Education and Career Stages: Chemists, Chemical Engineers, and Teachers // Journal of Science Education and Technology. – 2021. – 30. – P. 692–705. DOI: 10.1007/s10956-021-09912-5.
13. Паскарь В. С. Современные формы профориентационной работы в ВУЗах // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 27. – С. 64–68. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/574011.htm>
14. Приказ Минпросвещения России от 31 августа 2023 г. «Об утверждении Порядка осуществления мероприятий по профессиональной ориентации обучающихся по образовательным программам основного общего и среднего общего образования». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407680888/>
15. Ворончихина Т. В., Боровнева В. А. Проблемы взаимодействия «Школа – ВУЗ – Предприятие» // Современное образование: качество образования и актуальные проблемы современной высшей школы: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 31 января – 01 февраля 2019 года. – Томск, 2019. – С. 88–90.
16. Шапиева А. С., Чаплаев Х. Г., Халиев М. С. Практико-ориентированный подход в обучении студентов // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 65-1. – С. 306–309.
17. Дроботенко Ю. Б. Образовательная модель «школа-вуз-предприятие» – залог качества образования // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. – 2015. – № 3(7). – С. 97–99.
18. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системных знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
19. Минченков Е. Е. Практическая дидактика. Лекция 11. Программа общеобразовательного учебного курса (констатирующая часть, продолжение) // Химия: методика преподавания в школе. – 2002. – № 7. – С. 3–11.
20. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
21. Методика обучения химии / под ред. Н. Е. Кузнецовой. – М.: Просвещение, 1984. – 415 с.
22. Чернобельская Г. М. Теория и методика обучения химии. – М.: Дрофа, 2010. – 318 с.
23. Минченков Е. Е. Практическая дидактика. Лекция 10. Программа общеобразовательного учебного курса (нормативная часть программы) // Химия: методика преподавания в школе. – 2002. – № 5. – С. 3–12.
24. Бабухин М. А. Создание эмоционально-положительного фона как одно из условий формирования исследовательской самостоятельности обучающихся // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2021. – № 1(49). – С. 16–21.
25. Штремплер Г. И., Хохлова А. И. Методика решения расчетных задач по химии: 8–11 кл.: пособие для учителя. – М.: Просвещение, 2001. – 207 с.
26. Кеңдиван О. Д. С. Практико-ориентированные задания в обучении химии // Химия в школе. – 2009. – № 8. – С. 43–47.
27. Сорокина Е. А. Практико-ориентированные задачи: структура, особенности решения // Профессиональная ориентация. – 2022. – № 2. – С. 48–52.
28. Avargil Sh., Kohen Z., Dori Y. Trends and Perceptions of Choosing Chemistry as a Major and a Career // Chemistry Education Research and Practice. – 2020. – 21 (2). – P. 668–684. DOI: 10.1039/C9RP00158A.
29. Петрищева Т. Ю. Химический эксперимент: учеб.-метод. пособие. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2020. – 86 с.
30. Заика Ю. В. Проведение профориентационных мероприятий по химии для учащихся 11 классов на базе университета // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 78-4. – С. 28–31.
31. Brederode M. E. van, Zoon S. A., Meeter M. Examining the effect of lab instructions on students' critical thinking during a chemical inquiry practical // Chemistry Education Research and Practice. – 2020. – 21 (4). – P. 1173–1182. DOI: 10.1039/D0RP00020E.

32. Холмогорова М. А., Нахова Н. А. Совершенствования экспериментальных умений учащихся 9 класса по химии // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 32. – С. 126–128. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/771038.htm>
 33. Simesso M. D., Gutu T. S., Tarekegn W. M. The Contribution of Using Cooperative Learning Methods on Students' Achievement and Retention in Secondary Schools during Chemistry Lesson // Education Research International. – 2024. – Vol. 2024 (1). – P. 1–12. DOI: 10.1155/2024/1830124.
 34. Лисичкин Г. В., Коробейникова Л. А. Годитесь ли вы в химики. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 143 с.
-
1. Sazhina, O. P., & Kazanceva, E. V. (2020). "Obrazovatel'no-adaptacionnyj kurs po himii kak effektivnoe sredstvo podgotovki starsheklassnikov k postupleniyu v vuz" [Educational and adaptation course in Chemistry as an effective preparation tool for high school students to enter a university], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 9 (sentyabr'), pp. 95–107. Available at: <http://e-koncept.ru/2020/201067.htm> (in Russian).
 2. Sazhina, O. P. (2022). "Professional'naya orientaciya: sistemno-filosofskij podhod s ispol'zovaniem kognitivnyh tekhnologij" [Career guidance: a system-philosophical approach using cognitive technologies], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 11, pp. 73–88. Available at: <http://e-koncept.ru/2022/221081.htm> (in Russian).
 3. Chernikova, L. V. (2019). "Metodologiya sovremennoj proforientacii za rubezhom" [Methodology of modern career guidance abroad], *Vestnik instituta ekonomicheskikh issledovanij*, № 3 (15), pp. 80–87 (in Russian).
 4. Bouchrika, I. "Chemistry Careers: 2024 Guide to Career Paths, Options & Salary", Research.com. Available at: <https://research.com/careers/chemistry-careers> (in English).
 5. Kilina, I. A. (2019). "Nemeckaya sistema professional'noj orientacii obuchayushchihsya" [German system of vocational guidance for students], *Obrazovanie. Kar'era. Obshchestvo*, № 2 (61), pp. 9–16 (in Russian).
 6. Hoxtell, A. (2017). "Biografische Berufswahlvorbereitung – vom Antagonismus zum schulischen Standard" [Biographical Career Choice Preparation – From Antagonism to School Standard], *Technische Bildung und berufliche Orientierung im Wandel – Rückblicke, Einblicke, Ausblicke* (pp. 121–128). Edition: *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften*, Bd. 133/134, trafo Wissenschaftsverlag Dr. Wolfgang Weist, Berlin (in German).
 7. Hymas, Ch. (1993). *The National Curriculum. A guide for Parents*, HAPMANS, London, 89 p. (in English).
 8. Bonrepeau, C. (2005). "Projet professionnelle: le choix difficile" [Professional project: the difficult choice], *Le Monde de l'Education*, Mars, pp. 56–62 (in French).
 9. Smanbaev, O. A. (2022). "Ajyl mektebinin okuuchularyn kompetentty kesip tandoogo dayardoonu modeldeshtiry" [Modeling the preparation of rural school students for a competent career choice], *I. Arabaev atyndagy Kyrgyz mamlekettik universitetinin Zharchysy*, № 2, pp. 184–190. DOI: 10.33514/1694-7851-2022-2-184-190 (in Kyrgyz).
 10. Mamontova, T. S., Baturin, N. N., & Bryzgalov, A. A. (2024). "Priemy stimulirovaniya motivacii uchashchihsya k vyboru budushchej professii v ramkah proforientacionnoj raboty v shkole" [Methods for stimulating the motivation of high school students to choose a future profession within the framework of career guidance work at school], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 07, pp. 44–58. Available at: <http://e-koncept.ru/2024/241104.htm> (in Russian).
 11. Klenikova, S. A., & Antropova, E. A. (2018). "Proforientacionnye kursy kak effektivnoe sredstvo proforientacionnoj raboty so starsheklassnikami" [Career guidance courses as an effective means of career guidance work with high school students], *Gumanitarnye i social'nye nauki*, № 1, pp. 194–203. DOI: 10.18522/2070-1403-2018-66-1-194-203 (in Russian).
 12. Shwartz, G., Shav-Artza, O., & Dori, Y. J. (2021). "Choosing Chemistry at Different Education and Career Stages: Chemists, Chemical Engineers, and Teachers", *Journal of Science Education and Technology*, 30, pp. 692–705. DOI: 10.1007/s10956-021-09912-5 (in English).
 13. Paskar', V. S. (2017). "Sovremennye formy proforientacionnoj raboty v VUZah" [Modern forms of career guidance work in universities], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, t. 27, pp. 64–68. Available at: <http://e-koncept.ru/2017/574011.htm> (in Russian).
 14. *Prikaz Minprosveshcheniya Rossii ot 31 avgusta 2023 g. "Ob utverzhdenii Poryadka osushchestvleniya meropriyatiy po professional'noj orientacii obuchayushchihsya po obrazovatel'nym programmam osnovnogo obshchego i srednego obshchego obrazovaniya"* [The Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated August 31, 2023 "On approval of the Procedure for the implementation of measures for vocational guidance of students in educational programs of basic general and secondary general education"]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407680888/> (in Russian).
 15. Voronchihina, T. V., & Borovneva, V. A. (2019). "Problemy vzaimodejstviya "Shkola – VUZ – Predpriyatie" [Problems of interaction "School - University - Enterprise"], *Sovremennoe obrazovanie: kachestvo obrazovaniya i aktual'nye problemy sovremennoj vysshej shkoly: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf, Tomsk, 31 yanvarya – 01 fevralya 2019 goda*, Tomsk, pp. 88–90 (in Russian).

16. Shapieva, A. S., Chaplaev, H. G., & Haliev, M. S. (2019). "Praktiko-orientirovannyj podhod v obuchenii studentov" [Practice-oriented approach in teaching students], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 65-1, pp. 306–309 (in Russian).
17. Drobotenko, Yu. B. 2015 (). "Obrazovatel'naya model' "shkola-vuz-predpriyatie" – zalog kachestva obrazovaniya" [The educational model "school-university-enterprise" is the guarantee of quality education], *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya*, № 3(7), pp. 97–99 (in Russian).
18. Zorina, L. Ya. (1978). *Didakticheskie osnovy formirovaniya sistemnyh znaniy starsheklassnikov* [Didactic foundations for the formation of systemic knowledge among high school students], Pedagogika, Moscow, 128 p. (in Russian).
19. Minchenkov, E. E. (2002). "Prakticheskaya didaktika. Lekciya 11. Programma obshcheobrazovatel'nogo uchebnogo kursa (konstatiruyushchaya chast', prodolzhenie)" [Practical Didactics. Lecture 11. General Education Course Program (Conclusion, Continuation)], *Himiya: metodika prepodavaniya v shkole*, № 7, pp. 3–11 (in Russian).
20. Chernobel'skaya, G. M. (2000). *Metodika obucheniya himii v srednej shkole* [Methods of Teaching Chemistry in Secondary School], VLADOS, Moscow, 336 p. (in Russian).
21. Kuznecova, N. E. (ed.) (1984). *Metodika obucheniya himii* [Methods of Teaching Chemistry], Prosveshchenie, Moscow, 415 p. (in Russian).
22. Chernobel'skaya, G. M. (2010). *Teoriya i metodika obucheniya himii* [Theory and methods of teaching chemistry], Drofa, Moscow, 318 p. (in Russian).
23. Minchenkov, E. E. (2002). "Prakticheskaya didaktika. Lekciya 10. Programma obshcheobrazovatel'nogo uchebnogo kursa (normativnaya chast' programmy)" [Practical Didactics. Lecture 10. General Education Course Program (Regulatory Part of the Program)], *Himiya: metodika prepodavaniya v shkole*, № 5, pp. 3–12 (in Russian).
24. Babuhin, M. A. (2021). "Sozdanie emocional'no-polozhitel'nogo fona kak odno iz uslovij formirovaniya issledovatel'skoj samostoyatel'nosti obuchayushchihsya" [Creation of an emotionally positive background as one of the conditions for fostering students' research independence], *Vestnik Shadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, № 1(49), pp. 16–21 (in Russian).
25. Shtrempler, G. I., & Hohlova, A. I. (2001). *Metodika resheniya raschetnyh zadach po himii: 8–11 kl.* [Methods for solving computational tasks in chemistry: 8-11 grades]: posobie dlya uchitelya, Prosveshchenie, Moscow, 207 p. (in Russian).
26. Kendivan, O. D. S. (2009). "Praktiko-orientirovannye zadaniya v obuchenii himii" [Practice-oriented tasks in teaching chemistry], *Himiya v shkole*, № 8, pp. 43–47 (in Russian).
27. Sorokina, E. A. (2022). "Praktiko-orientirovannye zadachi: struktura, osobennosti resheniya" [Practice-oriented tasks: structure, solution patterns], *Professional'naya orientaciya*, № 2, pp. 48–52 (in Russian).
28. Avargil, Sh., Kohen, Z., & Dori, Y. (2020). "Trends and Perceptions of Choosing Chemistry as a Major and a Career", *Chemistry Education Research and Practice*, 21 (2), pp. 668–684. DOI: 10.1039/C9RP00158A (in English).
29. Petrishcheva, T. Yu. (2020). *Himicheskij eksperiment* [Chemical experiment]: ucheb.-metod. posobie, Eleckij gosudarstvennyj universitet im. I. A. Bunina, Elec, 86 p. (in Russian).
30. Zaika, Yu. V. (2023). "Provedenie proforientacionnyh meropriyatij po himii dlya uchashchihsya 11 klassov na baze universiteta" [Conducting career guidance events in chemistry for 11th grade students at the university], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 78-4, pp. 28–31 (in Russian).
31. Brederode, M. E. van, Zoon, S. A., & Meeter, M. (2020). "Examining the effect of lab instructions on students' critical thinking during a chemical inquiry practical", *Chemistry Education Research and Practice*, 21 (4), pp. 1173–1182. DOI: 10.1039/D0RP00020E (in English).
32. Holmogorova, M. A., & Nahova, N. A. (2017). "Sovershenstvovaniya eksperimental'nyh umenij uchashchihsya 9 klassa po himii" [Improving the experimental skills of 9th grade students in chemistry], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, t. 32, pp. 126–128. Available at: <http://e-koncept.ru/2017/771038.htm> (in Russian).
33. Simesso, M. D., Gutu, T. S., & Tarekegn, W. M. (2024). "The Contribution of Using Cooperative Learning Methods on Students' Achievement and Retention in Secondary Schools during Chemistry Lesson", *Education Research International*, vol. 2024 (1), pp. 1–12. DOI: 10.1155/2024/1830124 (in English).
34. Lisichkin, G. V., & Korobejnikova, L. A. (2003). *Godites' li vy v himiki* [Are you fit to be a chemist?], IKC "Akademkniga", Moscow, 143 p. (in Russian).

Вклад авторов

О. В. Тарасова – обзор литературных источников; проведение педагогического исследования, обработка его результатов; подготовка рукописи статьи и ее техническое оформление.

О. П. Сажина – разработка методологической базы исследования; обзор литературных источников; обобщение результатов; подготовка рукописи статьи и ее техническое оформление.

Contribution of the authors

O. V. Tarasova – review of literature; conducting pedagogical research, processing its results; preparation of the article manuscript and its technical design.

O. P. Sazhina – development of the methodological basis of the research; review of literature; generalization of results; preparation of the article manuscript and its technical design.