

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИИ

Д.К. Никитин

nikitindk@student.bmstu.ru

Е.В. Круглова

lizakruglova22@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Рассмотрены технологии и методики преподавания химии для студентов с ограниченными возможностями здоровья в инклюзивных программах МГТУ им. Н.Э. Баумана. Цель исследования заключается в повышении доступности занятий по химии для студентов с нарушением слуха путем оптимизации их проведения. Проектирование занятий по химии для студентов с нарушением слуха включает учет их индивидуальных особенностей восприятия информации в цифровой среде; создание развивающей среды на занятиях; разработку специальных учебных материалов для занятий с применением когнитивных технологий с учетом принципов универсального образовательного дизайна. Показано, что процесс обучения химии глухих и слабослышающих студентов в специально созданных условиях развивает их когнитивные способности и не снижает мотивацию к эффективному освоению университетской программы по дисциплине.

Ключевые слова

Химия, высшая школа, инклюзивные программы, студенты с нарушением слуха, универсальный дизайн для обучения, ассистивные технологии, когнитивные технологии

Поступила в редакцию 08.08.2023

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

Инклюзивное образование¹ приобретает все большее значение в современном обществе, предлагая равные возможности для обучения *всем* студентам, вне зависимости от их физических возможностей или специальных потребностей. Однако для студентов с нарушением слуха, обучающихся в техническом университете преимущественно с вербальной формой преподавания, освоение дисциплин фундаментальной инженерии, включая химию, представляет особые трудности. Изучение химии требует освоения ее сложного синтаксического и семантического языка, что затруднительно для студентов, испытывающих проблемы с восприятием информации в связи с дефектом слуха. В МГТУ им. Н.Э. Баумана, где с 1934 г. ведется обучение таких студентов, были разработаны и успешно применяются подходы и методики, которые позволяют облегчить этот процесс.

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, пп. 27, 28.

Ключевая проблема студентов ограниченными возможностями здоровья² (с нарушением слуха) заключается в ограниченной содержательной доступности образовательных ресурсов по дисциплинам фундаментальной инженерии, включая химию и физику. Нарушение слуха влияет на восприятие учебной информации, внимание и коммуникацию³, что затрудняет учебный процесс. В вербальном учебном процессе такие студенты всегда теряют информацию (от 5 до 90 %), — даже если они носят слуховые аппараты, кохлеарные импланты, используют звукоусиливающую аппаратуру и сурдоперевод на занятиях.

Химия как фундаментальная дисциплина инженерного образования представляет особые трудности для студентов с нарушением слуха из-за сложности символики, терминологии, номенклатуры и концепций. В этой связи существует необходимость в постоянной адаптации учебного материала, подходов и методик для облегчения его восприятия такими студентами.

Цель работы — анализ подходов, технологий и методик, повышающих содержательную доступность учебного процесса по естественнонаучным дисциплинам (на примере химии) для студентов с нарушением слуха, с учетом принципов универсального дизайна для обучения (universal design for learning — UDL) [1].

Материалом исследования послужили учебные обычные и инклюзивные программы по курсу химии, используемые технологии на занятиях, показатели успеваемости студентов. Был применен также метод анкетирования студентов.

«Бауманская модель» реализации инклюзивных программ [2] включает сочетание принципов универсального дизайна для обучения (UDL), ассистивных [3] и когнитивных технологий обучения [4] на основе учета индивидуальных особенностей студентов. В рамках этой модели измен срок освоения учебной программы по химии, введен дополнительный адаптивный курс «Когнитивные технологии сопровождения дисциплины (Химии)», осуществляется поддержка студентов в учебном процессе совместными усилиями сотрудников кафедры химии и ГУИМЦ [5].

Организация обучения на кафедре химии проходит в цифровой среде: на занятиях применяются компьютер преподавателя, мультимедийный проектор, большой экран, цифровые учебные материалы преподавателя.

Согласно ст. 2 Конвенции ООН о правах инвалидов⁴, «универсальный дизайн» означает дизайн предметов, обстановок, программ и услуг с целью сделать их в максимально пригодными к использованию для всех людей без адаптации или специального дизайна, не исключая, при необходимости, ассистивные устройства для конкретных групп инвалидов.

² Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 16.

³ International classification of functioning, disability and health (ICF). WHO 2001.

⁴ Конвенция ООН о правах инвалидов. Ратифицирована РФ 15.05.2012 г.

Универсальный образовательный дизайн (UDL) — это *руководящие принципы* для преподавателей (Guidelines), которые помогают сделать обучение *инклюзивным и трансформационным для всех* [6]. Принципы организованы в триаду с набором опций с учетом особенностей студентов.

Рассмотрим эти принципы и опции применительно к студентам с нарушением слуха (табл. 1–3).

Таблица 1. Дифференциация способов предоставления знаний студентам

Предоставление множественных вариантов восприятия информации	Предоставление опций для понимания текстов, химических и математических выражений и символов	Предоставление опций, направленных на перевод информации в полезные знания
Гибкая настройка отображения информации	Пояснение используемых знаков, символов и слов в тексте: <ul style="list-style-type: none"> – предоставление графических символов с их текстовыми описаниями; – выделение сложных терминов, выражений или химических уравнений; – предоставление ключевых терминов с <i>визуальной поддержкой</i> в виде иллюстраций, видео и т. п. 	Актуализация или предоставление базовых знаний. Выделение основных идей и их взаимосвязей
Альтернатива слуховой информации, предоставление: <ul style="list-style-type: none"> – печатных или цифровых текстов; – визуальных схем, диаграмм; – изображений, графики, анимации; – программы перевода речи в текст; – видео с субтитрами; – сурдоперевода с использованием русского жестового языка 	Составление тематических глоссариев с участием самих студентов. Адаптация текстов. Использование текстов разного уровня сложности. Применение видеоподдержки	Преобразование информации из одной формы ее представления в другую. Алгоритмизация текстов практических заданий. Обработка и визуализация информации. Обобщение и перенос знаний на различные ситуации (установление межпредметных связей, соединение новой информации с уже имеющимися знаниями)

Таблица 2. Дифференциация способов выражения знаний студентами и коммуникации в учебном процессе

Предоставление студентам возможностей повышения эффективности учебного процесса	Предоставление студентам возможностей для выражения знаний и коммуникации	Предоставление возможностей для развития способности к целенаправленной деятельности
<p>Выполнение заданий в индивидуальном темпе и стиле.</p> <p>Оптимизация доступа к ассистивным и образовательным технологиям, в том числе когнитивным</p>	<p>Использование различных средств выражения знаний и коммуникации (печатный или письменный текст, речь, рисунок, иллюстрация или видео, русский жестовый язык, смартфоны студентов)</p>	<p>Правильная постановка цели.</p> <p>Поддержка планирования и разработки стратегии (в проектной деятельности).</p> <p>Установка приоритетов, последовательности шагов.</p> <p>Разбиение долгосрочных задач на достижимые краткосрочные задачи</p>

Таблица 3. Дифференциация способов вовлечения и мотивации студентов

Предоставление альтернативных способов заинтересовать учащихся	Предоставление возможностей для поддержания усилий и настойчивости	Предоставление вариантов саморегулирования
<p>Предоставление индивидуального выбора тем рефератов или проектов</p>	<p>Использование информационной системы «электронный университет» в качестве «организующего инструмента» для стимулирования успеваемости обучающихся</p>	<p>Повышение самооценки и рефлексии</p>
<p>Минимизация различных раздражителей (создание и поддержание положительного климата в группе).</p> <p>Вовлечение всех студентов в процесс выполнения задания.</p> <p>Варьирование темпа работы, видов деятельности на занятии для предотвращения утомления</p>	<p>Дифференциация степени сложности процесса обучения.</p> <p>Содействие сотрудничеству и взаимоподдержке в группе (например, назначением сверстников-тьюторов).</p> <p>Использование вузовской балльно-рейтинговой системы получения зачета после набора студентом определенного количества баллов</p>	<p>Повышение самооценки студентов путем индивидуальной работы с ними у доски над сложным заданием</p>

Эти принципы и опции реализуются в цифровой среде, которая становится доступной обучающей средой, в которой каждый студент получает то, что ему необходимо для успешного обучения.

Основные технологии, используемые на занятиях:

- 1) мультимедийные решения: обеспечивают визуальные материалы для повышения восприятия информации;
- 2) адаптация учебных текстов и материалов: предполагает использование средств визуальной поддержки, таких как схемы, анимации, интерактивные модели;
- 3) жестовые субтитры: повышают доступность образовательных материалов в аудио- и видеоформатах;
- 4) гибкий и персонализированный подход к оцениванию результатов студентов: создает мотивирующую и справедливую систему оценки.

Доступность содержания обеспечивает специальный курс химии «Когнитивные технологии сопровождения дисциплины химии». Этот курс:

- построен на материале курса химии;
- преподается параллельно с курсом химии в виде семинаров в формате индивидуализированного обучения в доступной (цифровой) среде.

Основные технологии, используемые в рамках курса:

- алгоритмизация процессов выполнения заданий;
- преобразование учебной информации из одной формы ее представления в другую;
- составление тематических глоссариев с опорой на графические изображения;
- проектно-исследовательская деятельность.

Результаты исследования в виде анкетирования 40 студентов ГУИМЦ о значении цифровой поддержки их учебного процесса по химии показали следующее:

- электронные учебные материалы, предъявляемые на занятиях, помогают студентам воспринимать и понимать содержание учебной дисциплины;
- студенты нуждаются в этих материалах после занятий и предлагают размещать их на сайте ГУИМЦ;
- студенты хотели бы усиления технологической поддержки на занятиях.

В этой связи мы предлагаем к использованию в учебном процессе студентов ГУИМЦ следующие технологии:

- виртуальная [7] и дополненная [8] реальности: они помогают студентам наглядно представить химические и физические процессы;
- 3D-моделирование химических процессов [9]: оно облегчает понимание сложных явлений.

Таким образом, можно заключить, что успешное обучение студентов с нарушениями слуха по инклюзивным программам требует гибкой цифровой среды, основанной на принципах UDL. Подходы и технологии, рассмотренные в статье, способствуют оптимизации обучения, содействуют гуманным, доступным и результативным решениям в подготовке будущих инженеров.

Литература

- [1] Rose D.H., Meyer A., Hitchcock C. *The universally designed classroom: accessible curriculum and digital technologies*. Cambridge, MA, Harvard Education Press, 2005.
- [2] Станевский А.Г., Храпылина Л.П. Концептуальные подходы к проектированию ключевых направлений организации обучения лиц с нарушением слуха по программам бакалавриата (на примере направления «Инженерное дело, технологии и технические науки». *Психологическая наука и образование*, 2017, № 2, с. 87–96. <http://doi.org/10.17759/pse.2017220208>
- [3] Cook A.M., Hussey S.M. *Assistive technologies: principles and practice*. Mosby Elsevier, 2008, 571 p.
- [4] Solving the problem of limited content accessibility in natural science disciplines for students with hearing impairments at technical university. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2019, pp. 355–361. <http://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725219>
- [5] Oreshkina O., Safonova Y. Academic support for deaf and hard of hearing students in inclusive engineering education programs: key decisions. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2022, pp. 261–269. <http://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766471>
- [6] Wakefield M.A. *CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 2.0*, 2011.
- [7] Santos M.L., Prudente M. Effectiveness of virtual laboratories in science education: a meta-analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 2022, vol. 12, no. 2. URL: <http://www.ijiet.org/vol12/1598-IJiet-3079.pdf> (accessed May 15, 2023).
- [8] Wu H.K., Lee S.W.Y., Chang H.Y., Liang J.C. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 2013, vol. 62, pp. 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- [9] Tepla M., Teply P., Smejkal P. Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*, 2022, vol. 9, no. 65. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>

Никитин Даниил Константинович — студент кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», ГУИМЦ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Круглова Елизавета Витальевна — студентка кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства», ГУИМЦ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Орешкина Ольга Алексеевна, старший преподаватель кафедры Химии, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Никитин Д.К., Круглова Е.В. Особенности и проблемы преподавания химии для студентов с нарушением слуха в условиях инклюзии. *Политехнический молодежный журнал*, 2023, № 08 (85). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-8-935>

SPECIFICS AND PROBLEMS IN TEACHING CHEMISTRY TO THE HARD-HEARING STUDENTS EXPOSED TO INCLUSION

D.K. Nikitin

nikitindk@student.bmstu.ru

E.V. Kruglova

lizakruglova22@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The paper considers technologies and methods of teaching chemistry to the hard-hearing students within the inclusive programs of the Bauman Moscow State Technical University. Objective of this study lies in increasing accessibility of chemistry classes for the hard-hearing students by optimizing implementation thereof. Preparing chemistry classes for the hard-hearing students includes taking into account their individual characteristics in perceiving information in the digital environment; creating developmental environment in the classroom; elaborating special educational materials for classes using cognitive technologies and taking into account the principles of universal educational design. It is shown that the process of teaching chemistry to the hard-hearing and deaf students in the specially created conditions develops their cognitive abilities and is not reducing their motivation to effectively master the university program in the discipline.

Keywords

Chemistry, higher school, inclusive programs, hard-hearing students, universal educational design, assistive technologies, cognitive technologies

Received 08.08.2023

© Bauman Moscow State Technical University, 2023

References

- [1] Rose D.H., Meyer A., Hitchcock C. *The universally designed classroom: accessible curriculum and digital technologies*. Cambridge, MA, Harvard Education Press, 2005.
- [2] Stanevskiy A.G., Khrapylina L.P. Conceptual approaches to the design of key elements of bachelor's programmes in "engineering, technologies and technical sciences" for persons with hearing impairments. *Psychological science and education*, 2017, no. 2, pp. 87–96. (In Russ.). <http://doi.org/10.17759/pse.2017220208>
- [3] Cook A.M., Hussey S.M. *Assistive technologies: principles and practice*. Mosby Elsevier, 2008, 571 p.
- [4] Solving the problem of limited content accessibility in natural science disciplines for students with hearing impairments at technical university. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2019, pp. 355–361. <http://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725219>
- [5] Oreshkina O., Safonova Y. Academic support for deaf and hard of hearing students in inclusive engineering education programs: key decisions. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2022, pp. 261–269. <http://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766471>

- [6] Wakefield M.A. *CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 2.0*, 2011.
- [7] Santos M.L., Prudente M. Effectiveness of virtual laboratories in science education: a meta-analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 2022, vol. 12, no. 2. URL: <http://www.ijiet.org/vol12/1598-IJiet-3079.pdf> (accessed May 15, 2023).
- [8] Wu H.K., Lee S.W.Y., Chang H.Y., Liang J.C. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 2013, vol. 62, pp. 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- [9] Tepla M., Teply P., Smejkal P. Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Education*, 2022, vol. 9, no. 65. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>

Nikitin D.K. — Student, Department of Computer Systems for Industrial Automation, Head Educational, Research and Methodological Center, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Kruglova E.V. — Student, Department of Computer Systems for Industrial Automation, Head Educational, Research and Methodological Center, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Oreshkina O.A., Senior Lecturer, Department of Chemistry, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Nikitin D.K., Kruglova E.V. Specifics and problems in teaching chemistry to the hard-hearing students exposed to inclusion. *Politekhniicheskiy molodezhnyy zhurnal*, 2023, no. 08 (85). (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-8-935>