



## ПЕДАГОГИКА И ДИДАКТИКА ИНФОРМАТИЗАЦИИ PEDAGOGY AND DIDACTICS IN INFORMATIZATION

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-3-203-211

УДК 378

Научная статья / Research article

### Технология проектирования индивидуальных образовательных траекторий в рамках научно-исследовательской практики обучающихся

Е.А. Осиповская<sup>1</sup>  , Н.Г. Пшеничный<sup>2</sup> , М.В. Харахорина<sup>1</sup> <sup>1</sup>Онлайн-университет Skillbox,

Российская Федерация, 121205, Москва, Ленинский пр-кт, д. 6, стр. 20

<sup>2</sup>Университет ИТМО,

Российская Федерация, 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр-кт, д. 49А

 e.osipovskaya@gmail.com

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Рассматривается процесс разработки программы дополнительного образования с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в рамках научно-образовательного центра (НОЦ) Инфохимии, созданного на базе Университета ИТМО. Процесс разработки программы включал следующие этапы: брифинг с заказчиком, изучение контекста, построение гипотезы и ее проверка, апробация элементов программы, проектирование образовательного опыта обучающихся, защита проекта. *Методология.* Для создания программы, релевантной интересам целевой аудитории, проанализирован опыт предыдущего набора обучающихся учебной практики по направлению «Инфохимия». Для этого проведены глубинные интервью, в ходе которых респонденты рассказали о своих научных достижениях, трудностях и поделились рекомендациями по улучшению программы. В рамках исследования контекста изучен опыт российских и зарубежных вузов по смежным направлениям: биология, химия, физика и IT. Например, рассмотрены программы подготовительной подготовки таких университетов, как Stanford University Mathematics Camp (SUMaC), Stanford University Science Circle, Harvard University Summer School (Pre-College Program), Chemistry Research Academy of University of Pennsylvania. В результате выявлены три формата научно-исследовательской практики: летний лагерь или школа, научный кружок и академия исследований. *Результаты.* Обнаружено, что ни одна программа дополнительного образования вузов России в области химии не использует формат иммерсивного обучения, как это реализовано в Университете ИТМО. НОЦ Инфохимии осуществляет погружение школьника в научно-образовательную среду посредством проведения экспериментов в лабораториях с использованием высокотехнологического оборудования под руководством ведущих ученых. Разработана концепция программы, основанная на модели Science Education (образование через науку), основными элемен-

© Осиповская Е.А., Пшеничный Н.Г., Харахорина М.В., 2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

тами которой стали индивидуальный трек обучения, поддерживающие мероприятия и участие в реальном научно-исследовательском проекте. Для подтверждения необходимости использования в программе информационных технологий и социальных сетей, найдены подтверждения в виде результатов исследований университетов University College Dublin и University of Melbourne. *Заключение.* Основой программы стали гибкие образовательные траектории и разные уровни персонализации: проект, поддержка со стороны сотрудников научно-образовательного центра, скорость прохождения, учебный материал, образовательный результат.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, индивидуальная образовательная траектория, научно-исследовательская практика, персонализация, образование через науку

**История статьи:** поступила в редакцию 19 марта 2021 г.; принята к публикации 23 апреля 2021 г.

**Для цитирования:** *Осиповская Е.А., Пшеничный Н.Г., Харахордина М.В.* Технология проектирования индивидуальных образовательных траекторий в рамках научно-исследовательской практики обучающихся // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 3. С. 203–211. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-3-203-211>

## Using technologies to design personalized learning pathways as a part of scientific practice of students

Elizaveta A. Osipovskaya<sup>1</sup>  , Nikolay G. Pshenichny<sup>2</sup> ,  
Marina V. Kharakhordina<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Online University Skillbox,  
6 Leninsky Prospekt, bldg 20, Moscow, 121205, Russian Federation  
<sup>2</sup>ITMO University,  
49A Kronverkskiy Prospekt, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation  
 e.osipovskaya@gmail.com

**Abstract.** *Problem and goal.* The article deals with the process of designing the high school internship program of the ITMO University's Information Chemistry Center by using information and communications technology (ICT). The program development process involved following stages: client briefing, exploratory study, hypotheses-formation processes and its testing, custom development, learning experience design and project defense. *Methodology.* The high school students' views about the Infochemistry Internship Program were analyzed. Authors conducted in-depth interviews with respondents and retrieved information about students' scientific achievements, challenges and recommendations for improving the internship program. During the exploratory research stage the high school internship programs of Russian and foreign universities in the field of biology, chemistry, physics and IT were studied. The initial sample was composed of Stanford University Mathematics Camp (SUMaC), Stanford University Science Circle, Harvard University Summer School (Pre-College Program), Chemistry Research Academy of University of Pennsylvania. Three types of scientific practices – summer camp or summer school, university science circle and a research academy – were identified. *Results.* The authors emphasized that there is not a single high school internship program in the field of chemistry in Russia like at IMTO University. This immerse education program is based on laboratory learning that allows students experience chemistry principles under the guidance of leading scientists. The concept of the program based on the science education model. It involves

the personalized learning pathway, scaffolding activities, and participation in the research project. Flexible learning pathway is the core of the program that includes various levels of personalization: project, scaffolding means, pace of learning, educational content, educational result. To prove the importance of using ICT and social media in educational process authors found the results of the research conducted by University College Dublin and University of Melbourne. *Conclusion.* The paper has highlighted the significance of revamping internship programs, identified the most common types of scientific practices and proved the importance of selected program principles.

**Keywords:** information and telecommunication technologies, personalized learning pathways, scientific practice, personalization, science education

**Article history:** received 19 March 2021; accepted 23 April 2021.

**For citation:** Osipovskaya EA, Pshenichny NG, Kharakhordina MV. Using technologies to design personalized learning pathways as a part of scientific practice of students. *RUDN Journal of Informatization in Education.* 2021;18(3):203–211. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-3-203-211>

**Постановка проблемы.** Концепция персонализированного обучения (Personalized Learning, PL) является одной из основных целей системы образования. Одна из первых работ принадлежит Джону Дьюи, который в начале XX века отстаивал идею об ученико-центричной парадигме. Позднее данная концепция начала обретать контуры, так как стали проводиться реформы, осуждающие стандартизированный подход к системе образования, подразумевающий внедрение дифференцированных методов обучения.

Например, трактовка PL, предложенная Фредом Келлером в 1968 г., основанная на обучении в произвольном темпе (self-pacing), мастерском обучении (mastery-learning), когда учащийся не может перейти на следующий этап, не достигнув совершенства на предыдущем, и обучение в малых тьюторских группах, является примером ранних образовательных инициатив в этой области. Несмотря на то, что прототипы PL можно найти в различных практических областях (инклюзивное и специальное образование, образовательные технологии), истоки его истинного происхождения остаются едва ли уловимыми в масштабе мировой системы обучения [1].

Одно из последних масштабных исследований, проводившихся в этой области, принадлежит американским ученым из Университета Канзаса [1]. Они собрали и систематизировали более 70 международных эмпирических работ, связанных с реализацией персонализированного обучения в образовательном процессе. Хронологические рамки исследования охватывают период с 2006 по 2019 г.

В результате анализа ученые выявили две доминантные темы исследований PL:

- 1) технологии как когнитивные инструменты (виртуальная реальность, дополненная реальность, компьютерные игры, система управления обучением, роботизация);
- 2) компоненты PL, влияющие на эффективность учебного процесса (образовательная среда, уровни PL, образовательные результаты, модели обучения, оценка).

В основу настоящего исследования были положены концепция персонализированного обучения и применение информационных технологий. Целью описываемой работы стала разработка практико-ориентированной программы дополнительного образования школьников «Инфохимия» как подготовки к одноименной ОП бакалавриата. Инфохимия – новая экспериментальная область науки, находящаяся на стыке таких дисциплин, как химия, биология, физика, математика, биотехнология и ИТ, изучающая создание, хранение и обработку информации на молекулярном уровне, адаптивные биоматериалы и другие аспекты химических и биологических систем.

В 2021 г. в Университете ИТМО запускается бакалаврская программа «Инфохимия», направленная на подготовку специалистов с междисциплинарным пониманием сложных систем в области химии и биологии, способных решать задачи персонализированной медицины и питания на новом уровне сбора и анализа больших данных. Целевой аудиторией программы являются школьники 10–11 классов Санкт-Петербурга, обладающие хорошими знаниями в области химии, биологии и информатики, интересующиеся экспериментальными исследованиями, и способные к самостоятельному изучению материала.

Бизнес-целью программы стало формирование ядерной аудитории профильных абитуриентов. Образовательная цель – освоение участниками программы компетенций научного сотрудника высокотехнологичного научно-исследовательского центра. А в качестве учебной цели было поставлено развитие навыков, необходимых для успешного прохождения всех этапов научного исследования.

**Методы исследования.** Процесс разработки программы включал следующие этапы:

- 1) брифинг с заказчиком;
- 2) изучение контекста;
- 3) построение гипотезы и ее проверка;
- 4) апробация элементов программы;
- 5) проектирование образовательного опыта обучающихся;
- 6) защита проекта.

На этапе брифинга были определены общие ориентиры и контуры программы, представляющие собой учебный трек, продолжительностью пять недель, в рамках которого школьники получают теоретические знания, отработывают их в лабораторных условиях, выполняют индивидуальный проект под руководством ученых научно-образовательного центра и защищают его перед наставниками.

Основополагающими принципами программы, обеспечивающими ее эффективность, были обозначены самообучение, поиск научной литературы, модель «образование через науку» (Science Education) [2; 3], ориентация на digital-коммуникации [4] и действия в условиях неопределенности. Эффективность данных подходов была изучена проектировщиками программы и подтверждена результатами найденных научных исследований. В ходе исследования был изучен опыт различных ведущих университетов мира в этой области.

**Результаты и обсуждение.** В рамках блока цифровой грамотности и самостоятельного поиска информации следует выделить исследования ученых Тюбингенского университета (University of Tuebingen) [5], которые изучали связь между стратегиями поиска информации в Интернете и баллами, которые получают студенты. Они провели границу между глубоким и поверхностным обучением, разработали классификацию стратегий поиска данных в Сети и сопоставили ее с традиционным поведением пользователя в цифровом пространстве. Многофакторный анализ с использованием двухэтапного онлайн-опроса студентов старших курсов показал, что использование передовых онлайн-стратегий поиска информации является значительным и надежным показателем высоких баллов, чем поверхностный способ интернет-серфинга.

Исследователи Университетского колледжа Дублина (University College Dublin) [6] проанализировали поведенческие паттерны студентов в Интернете, обучающихся по направлению «Биология». Они провели сравнительный анализ поиска информации первокурсником и выпускником. В своем исследовании ученые также рассмотрели степень осведомленности студентов о различных источниках информации для написания курсовой работы, их умение использовать электронные научные базы данных, проанализировали процесс посещения университетской библиотеки. Также следует выделить опыт ученых Греческого открытого университета (Hellenic Open University) [7], которые также доказали полезность навыка грамотно и быстро искать информацию в Сети для учебной деятельности студента.

Примерами эффективного применения модели Science Education являются исследования Иллинойского университета в Урбане-Шампейне (University of Illinois at Urbana-Champaign, UIUC) [8]. В нем участвовали ученики восьмых классов, которые применяли глубинные и поверхностные подходы обучения во время лабораторных занятий по химии. По результатам наблюдений были выявлены пять параметров оценки: генеративное мышление, характер объяснений, постановка вопросов, метакогнитивная деятельность и подход к задачам.

По словам авторов статьи, когда студенты использовали глубинный подход, они давали более сложные объяснения через личный опыт, которые описывали механизмы и причинно-следственные связи. При общении с преподавателями они задавали вопросы, в которых основное внимание уделялось объяснению причин, прогнозам или устранению расхождений в знаниях. Студенты, применявшие поверхностный подход в обучении, давали объяснения в виде переформулированного вопроса, ссылались только на то, что было видно и очевидно. Их вопросы, адресованные преподавателям, касались более базовой фактической информации.

Самообучение, хьютагогика или эвтагогика трактуется как стремление к самостоятельному поиску информации, открытиям и выводам. В англоязычных статьях данное понятие употребляется как *self-determined, self-directed, self-initiated education*. Отметим, что одним их принципов самообучения является персонализация. В качестве доказательной базы по результативному применению данного подхода является исследования ученых Бо-

стонского колледжа (Boston College) [9] и Ольденбургского университета (University of Oldenburg) [10], в которых изучался опыт людей, получивших домашнее образование и окончивших только Junior High School. Многие респонденты утверждали, что самообучение дает много свободы и развивает способности к самомотивации, самостоятельности, личной ответственности и постоянному стремлению учиться новому (lifelong learning).

Ученые Халлского университета (The Graduate School, University of Hull) [11] рассматривали эффективность различных форматов digital-коммуникации и творчества, которые могут предложить социальные сети (YouTube, Facebook, Prezi, Skype) для повышения эффективности обучения. Идея данного исследования заключалась в том, чтобы позволить учащемуся иметь высокую степень самостоятельности и индивидуализации в мультимедийной среде обучения. Исследование ученых Мельбурнского университета (University of Melbourne) [12] также продемонстрировало, что мобильное обучение положительно влияет на рефлексивную практику, групповую работу, сбор, обмен данными и ресурсами между студентами. А профессора Будапештского университета [10] доказали, что контент, генерируемый учениками, способствует развитию навыков самообучения. Результаты показали, что активное использование социальных сетей, как канала для поиска информации, публикации контента, развивает когнитивные и метакогнитивные навыки, тогда как пассивное использование материала (потребление контента) менее эффективно влияет на развитие данных способностей.

Исследователи Университета штата Алабама в Бирмингеме (University of Alabama at Birmingham) [13] экспериментально установили, что ключевой компетенцией современного медика является умение действовать в условиях неопределенности. По словам авторов статьи, ценовая конкуренция и другие аспекты меняющейся среды здравоохранения являются угрозой для академических медицинских центров (АМС) США и заставляют их пересматривать свои образовательные и исследовательские задачи. Ученые выяснили, что двумя наиболее важными компетенциями является способность реагировать в условиях неопределенности и грамотное оказание медицинской помощи, то есть умение правильно поставить диагноз и выбрать наиболее подходящий метод лечения.

На этапе исследования контекста были выявлены три формата довузовской подготовки абитуриентов: летний лагерь или школа, научный кружок и учебная практика. Данный опыт проведения научной практики был обнаружен в российских вузах (факультет довузовской подготовки НИУ ВШЭ, летняя школа «Твой город – цифровой» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, вечерняя физико-математической школа МГТУ имени Н.Э. Баумана и др.) и зарубежных университетах (Stanford University Mathematics Camp, Harvard University Summer School (Pre-College Program), Stanford University Science Circle, Science for Youth Intensive Program (College of Chemistry, University of Berkeley)). Следует подчеркнуть, что ни одна программа дополнительного образования в области химии университетов России не предлагает формат иммерсивного обучения как в Университете ИТМО, где погружение школьника в научно-

образовательную среду осуществляется посредством проведения экспериментов в лабораториях с использованием высокотехнологического оборудования под руководством ведущих ученых.

Разработчиками программы также были проведены глубинные интервью [14] с предыдущими выпускниками программы, в ходе которых были выявлены научные достижения школьников, а также трудности, с которыми им пришлось столкнуться. Среди них можно выделить: затруднения, связанные с поиском и чтением научной литературы на английском языке, несоответствие уровня школьных знаний, знаниям, предъявляемым в рамках научно-исследовательской практики, неструктурированность учебного материала и неудобная коммуникация с наставниками через электронную почту.

На основе достаточного объема данных, собранных в ходе аналитического исследования, была осуществлена разработка концепции. Она была сформулирована как полноценное погружение в научно-образовательную среду, где проходят исследования на стыке химии, биологии и информатики в лаборатории с высокотехнологичным оборудованием под руководством наставников. Концепция предполагает индивидуальный трек обучения, поддерживающие мероприятия и участие в реальном научно-исследовательском проекте.

В образовательные траектории учащегося были включены разнообразные уровни персонализации:

- 1) форматы работы в проекте: индивидуальный, в паре или групповой;
- 2) роли сотрудников научно-образовательного центра: ученый-наставник, научный коммуникатор;
- 3) скорость прохождения образовательной программы: выполнение заданий раньше установленных сроков, движение школьника в темпе всей группы и получение дополнительной помощи у наставника;
- 4) учебный материал: представление контента в виде лекций ИТМО, онлайн-курсов MOOCs или в формате научной литературы);
- 5) формат защиты научного проекта: в виде презентации, написания научной статьи или выступления на конференции.

**Заключение.** В качестве критериев успешности программы дополнительного образования «Инфохимия» Университета ИТМО было определено следующее:

- 1) 50 % выпускников программы становятся студентами образовательной программы бакалавриата «Инфохимия»;
- 2) 75 % выпускников программы участвуют в научно-практических конференциях или становятся авторами публикаций с результатами научно-исследовательской работы программы;
- 3) 100 % участников программы становятся выпускниками, представив и защитив результаты научно-исследовательской работы на внутренней конференции НОЦ.

Дополнительными критериями также являются знания в области основных научных баз данных, которые используют ученые в повседневной работе, и умения школьников выстраивать персонализированные образовательные траектории, определяя цели и средства их достижения. В заключе-

ние следует отметить, что сегодня умения работать с различными видами информации с помощью средств информационных и коммуникационных технологий [15], планировать и организовывать собственную научную деятельность, оценивать достигнутые результаты, являются критически важными для современного молодого ученого.

### Список литературы / References

- [1] Zhang L, Basham JD, Yang S. Understanding the implementation of personalized learning: a research synthesis. *Educational Research Review*. 2020;31:100339. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100339>
- [2] Jackson J, Dukerich L, Hestenes D. Modeling instruction: an effective model for science education. *Science Educator*. 2008;(7(1)):10–17.
- [3] Weber H, Becker D, Hillmert S. Information-seeking behaviour and academic success in higher education: which search strategies matter for grade differences among university students and how does this relevance differ by field of study? *High Education*. 2019;(77):657–678. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0296-4>
- [4] Osipovskaya E, Dmitrieva S, Grinshkun V. Examining technology and teaching gaps in Russian universities amid coronavirus outbreak. In: Auer ME, Rüttemann T. (eds) *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions. ICL 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021;1328:764–774. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2_72)
- [5] Callinan JE. Information-seeking behaviour of undergraduate biology students: a comparative analysis of first year and final year students in University College Dublin. *Library Review*. 2005;(54(2)):86–99.
- [6] Gkorezis P, Kostagiolas P, Niakas D. Linking exploration to academic performance: the role of information seeking and academic self-efficacy. *Library Management*. 2017;38(8–9):404–414.
- [7] Chin C, Brown DE. Learning in science: a comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*. 2000;(37(2)):109–138.
- [8] Gray P. Self-directed education – unschooling and democratic schooling. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.80>
- [9] Blaschke LM. Heutagogy and lifelong learning: a review of heutagogical practice and self-determined learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2012;(13(1)):56–71. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i1.1076>
- [10] Costello R, Shaw N. *Personalised learning environments*. HEA STEM (Computing): Learning Technologies Workshop, University of Hull. 26 Mar 2014. 2014. p. 4–11.
- [11] Cochrane T, Bateman R. Smartphones give you wings: pedagogical affordances of mobile Web 2.0. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2010;(26(1)):1–14.
- [12] Blaschke LM, Porto S, Kurtz G. Assessing the added value of web 2.0 tools for e-learning: the MDE experience. *Proceedings of the European Distance and E-Learning Network (EDEN) Research Workshop*. Barcelona, 2010. Pp. 75–81.
- [13] Fargason CA, Evans HH, Ashworth CS, Capper SA. The importance of preparing medical students to manage different types of uncertainty. *Academic medicine. Journal of the Association of American Medical Colleges*. 1997;(72(8)):688–692.
- [14] Osipovskaya E, Pshenichny N, Khorokhordina M. Personalized learning in science education: designing an internship program for Russian high school students. *INTED2021 Proceedings 15th International Technology, Education and Development Conference, March 8–9th, 2021, Valencia, Spain*. p. 8523–8527. <https://doi.org/10.21125/inted.2021.1754>

- [15] Kuznetsov AA, Grigoriev SG, Grinshkun VV, Levchenko IV, Zaslavskaya OYu. *Informatics and ICT (information and communication technologies): 8th grade: textbook for educational institutions*. Moscow: Drofa Publ.; 2010. (In Russ.)  
*Кузнецов А.А., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Левченко И.В., Заславская О.Ю.* Информатика и ИКТ (информационно-коммуникационные технологии): 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2010. 255 с.

**Сведения об авторах:**

*Осиповская Елизавета Андреевна*, кандидат филологических наук, лектор, Онлайн-университет Skillbox. ORCID: 0000-0002-4192-511X. E-mail: e.osipovskaya@gmail.com

*Пшеничный Николай Гурьевич*, начальник отдела по профессиональной ориентации и работе с талантами, Университет ИТМО. ORCID: 0000-0001-6423-9078. E-mail: psh@itmo.ru

*Харахордина Марина Викторовна*, руководитель методического отдела, Онлайн-университет Skillbox. ORCID: 0000-0002-0935-5858. E-mail: marina.kharakhordina@skillbox.ru

**Bio notes:**

*Elizaveta A. Osipovskaya*, Candidate of Pedagogical Sciences, lector, Online University Skillbox. ORCID: 0000-0002-4192-511X. E-mail: e.osipovskaya@gmail.com

*Nikolai G. Pshenichny*, head of the Career Guidance and Scouting Office, ITMO's Strategic Communication Department, ITMO University. ORCID: 0000-0001-6423-9078. E-mail: psh@itmo.ru

*Marina V. Kharakhordina*, head of the methodological department, Online University Skillbox. ORCID: 0000-0002-0935-5858. E-mail: marina.kharakhordina@skillbox.ru