

# ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.4

DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-12-45

## ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УНИВЕРСИТЕТСКОМ БЛОКЕ ЯДЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Д. Н. Кыров<sup>1</sup>, Н. В. Нестерова<sup>2</sup>, О. А. Притужалова<sup>3</sup>, Л. Д. Черемных<sup>4</sup>

*Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия.*

*E-mail: <sup>1</sup>d.n.kyrov@utmn.ru; <sup>2</sup>n.v.nesterova@utmn.ru; <sup>3</sup>o.a.prituzhalova@utmn.ru;*

*<sup>4</sup>l.d.cheremnykh@utmn.ru*

**Аннотация.** *Введение.* Одним из актуальных вопросов теории и методики высшего образования является разработка его содержания, отвечающая вызовам общества. В подготовке специалистов любых направлений профессиональной деятельности необходим естественно-научный компонент, поскольку он отражает достижения и проблемы научно-технического прогресса. На фоне смены парадигмы образования в университетах идет переход на индивидуальные образовательные траектории с целью учета потребностей личности в процессе непрерывного профессионального становления. Индивидуальные образовательные траектории содержат обязательные и выборные дисциплины. Предмет настоящего исследования – естественно-научное образование как обязательная составляющая программы обучения в классическом университете.

*Цель исследования* – анализ изменений форм передачи естественно-научного знания в условиях реализации индивидуальных образовательных траекторий в высшем образовании.

*Методология, методы и методики.* В качестве основной методологии исследования был использован аксиологический подход с элементами личностно-ориентированного подхода. Проведен анализ изменений содержания и форм преподавания естественно-научной дисциплины в университете в рамках индивидуальных образовательных траекторий.

*Результаты и научная новизна.* В ходе исследования определены формы проведения занятий и контроля, подходящие для совместного обучения студентов естественно-научных и гуманитарных направлений обучения в условиях перехода на индивидуальные образовательные траектории. Подобраны методы преподавания естественно-научной дисциплины, позволяющие интегрировать «мягкие» навыки в образовательный процесс. В качестве важного результата обучения можно фиксировать прирост цифровых компетенций студентов и преподавателей в плане использования совместно редактируемых облачных файлов, ресурсов для проведения онлайн-обсуждений и тестирования, а также включение студентов в совместные междисциплинарные проекты и развитие коммуникативных практик. При оценке введения дисциплины большинство студентов отмечали пользу в расширении кругозора, появлении новых друзей и знакомств, формировании критического взгляда на мир. В качестве предпочтительных форм проведения занятия студенты называли дискуссии, игры и групповые презентации.

*Практическая значимость.* Создан инновационный курс, позволяющий студентам в рамках индивидуальных траекторий увидеть потенциал современных естественных наук и включиться в совместные междисциплинарные проекты.

**Ключевые слова:** трансформация образования, естественно-научное образование, индивидуализация, индивидуальная образовательная траектория, высшее образование, ядерная программа университета, самоактуализация студентов.

**Для цитирования:** Кыров Д. Н., Нестерова Н. В., Притужалова О. А., Черемных Л. Д. Естественно-научное образование в университетском блоке ядерных дисциплин // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 4. С. 12–45. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-12-45

## NATURAL SCIENCE EDUCATION IN THE UNIVERSITY CORE CURRICULUM

D. N. Kyrov<sup>1</sup>, N. V. Nesterova<sup>2</sup>, O. A. Prituzhalova<sup>3</sup>, L. D. Cheremnykh<sup>4</sup>

University of Tyumen, Tyumen, Russia.

E-mail: <sup>1</sup>d.n.kyrov@utmn.ru; <sup>2</sup>n.v.nesterova@utmn.ru; <sup>3</sup>o.a.prituzhalova@utmn.ru;

<sup>4</sup>l.d.cheremnykh@utmn.ru

**Abstract. Introduction.** One of the current issues in the theory and methodology of higher education is the development of its content that responds to societal challenges. Specialist training in any field of professional activity necessarily includes a natural science component, as it reflects the achievements and problems of scientific and technological progress. Against the backdrop of a paradigm shift in education, universities are transitioning to individual educational trajectories to accommodate the needs of an individual in the process of continuous professional development. Individual educational trajectories include both core (compulsory) and elective courses. The subject of this study is natural science education as a mandatory component of the curriculum at a classical university.

**Aim.** The aim of the study was to analyse the changes in the forms of natural science knowledge transfer in the context of implementing individual educational trajectories in higher education.

**Methodology and research methods.** As the main research methodology, an axiological approach with elements of a personality-oriented approach was used. The study analyses the changes in the content and forms of teaching a natural science course at the university within the framework of individual educational trajectories. The results of a student survey were analysed after completing the course.

**Results and scientific novelty.** In the course of the study, the forms of classes and control were determined that are suitable for joint education of students of natural sciences and humanities in the context of transition to individual educational trajectories. The methods of teaching a natural science discipline have been selected, allowing the integration of soft skills into the educational process to be achieved. As an important learning outcome, it is possible to record an increase in the digital competencies of students and teachers in terms of using jointly edited cloud files, resources for online discussions and testing, as well as the inclusion of students in joint interdisciplinary projects and the development of communication practices. When evaluating the introduction of the discipline, most students noted the benefits of expanding their horizons, making new friends and acquaintances, and forming a critical view of the world. The students named discussions, games and group presentations as the preferred forms of the lesson.

**Practical significance.** An innovative course has been created that allows students within individual trajectories to see the potential of modern natural sciences and to engage in collaborative interdisciplinary projects.

**Keywords:** transformation of education, natural science education, individualisation, individual educational trajectory, higher education, core curriculum, student's self-actualisation.

**For citation:** Kyrov D. N., Nesterova N. V., Prituzhalova O. A., Cheremnykh L. D. Natural science education in the university core curriculum. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024; 26 (4): 12–45. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-12-45

## LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES EN EL BLOQUE UNIVERSITARIO DE LAS DISCIPLINAS DE NÚCLEO

D. N. Kírov<sup>1</sup>, N. V. Nésterova<sup>2</sup>, O. A. Prituzhálova<sup>3</sup>, L. D. Cheremnij<sup>4</sup>

Universidad Estatal de Tiumén, Tiumén, Rusia.

E-mail: <sup>1</sup>d.n.kyrov@utmn.ru; <sup>2</sup>n.v.nesterova@utmn.ru; <sup>3</sup>o.a.prituzhalova@utmn.ru;

<sup>4</sup>l.d.cheremnykh@utmn.ru

**Abstracto. Introducción.** Una de las cuestiones de mayor actualidad en la teoría y metodología de la educación superior es el desarrollo de su contenido para enfrentar los desafíos de la sociedad. En la formación de especialistas en cualquier área de la actividad profesional es necesario el componente de las ciencias naturales, ya que refleja los avances y problemas del progreso tecnocientífico. En el contexto del cambio en el paradigma educativo en las universidades, se da lugar a una transición hacia trayectorias educativas individuales para tener en cuenta las necesidades del individuo en el proceso de desarrollo profesional continuo. Las trayectorias educativas individuales contienen disciplinas obligatorias y optativas. El objeto de este estudio es la educación en ciencias naturales como componente obligatorio del programa de formación en una universidad clásica.

**Objetivo.** El propósito del estudio es analizar los cambios en las formas de transmitir el conocimiento de las ciencias naturales en el contexto de la implementación de trayectorias educativas individuales en la educación superior.

**Metodología, métodos y procesos de investigación.** En calidad de metodología principal investigativa se utilizó un enfoque axiológico con elementos directrices orientados a la persona. Se llevó a cabo un análisis de los cambios en los contenidos y formas de enseñanza de las ciencias naturales en la universidad, en el marco de las trayectorias educativas de orden individual.

**Resultados y novedad científica.** En el transcurso del estudio se identificaron formas de realización de clases y control que son adecuadas para la formación conjunta de estudiantes de ciencias naturales y humanidades en el contexto de la transición a trayectorias educativas individuales. Se han seleccionado métodos para la enseñanza de asignaturas de ciencias naturales que permitan la integración de las habilidades “blandas” en el proceso educativo. El crecimiento evolutivo de las competencias digitales de los estudiantes y profesores en términos del uso de archivos de nube, recursos para debates y pruebas en línea, así como la inclusión de los estudiantes en proyectos interdisciplinarios y el desarrollo de las prácticas comunicativas, pueden registrarse como uno de los grandes resultados del aprendizaje. Al evaluar la introducción de la disciplina, la mayoría de los estudiantes notaron los beneficios de ampliar sus horizontes, hacer nuevos amigos y conocidos y desarrollar una visión crítica del mundo. Los estudiantes hicieron mención a los debates, juegos y presentaciones grupales como sus formas preferidas a la hora de tener las clases.

**Significado práctico.** Se ha creado un curso innovador que permite a los estudiantes, en el marco de trayectorias individuales, ver el potencial de las ciencias naturales modernas y participar en proyectos interdisciplinarios conjuntos.

**Palabras claves:** transformación de la educación, educación en ciencias naturales, individualización, trayectoria educativa individual, educación superior, programa de núcleo universitario, autorrealización de los estudiantes.

**Para citas:** Kírov D. N., Nésterova N. V., Prituzhálova O. A., Cheremnij L. D. La educación en ciencias naturales en el bloque universitario de las disciplinas de núcleo. *Obrazovanie i nauka = Educación y Ciencia*. 2024; 26 (4): 12–45. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-4-12-45

## Введение

В Российской Федерации, как и во всем мире, активно идет процесс трансформации образования с акцентом на процессы индивидуализации. В целом индивидуализация образования направлена на развитие субъектности студентов, их более высокой мотивации и осознанной профессионализации. Конечной целью является самоактуализация потенциала студентов в будущей профессии. Основными чертами процесса трансформации образования по пути индивидуализации являются цифровизация образовательного процесса, тьюторское сопровождение, увеличение вариативности выборных (элективных) дисциплин.

В условиях реализации индивидуальных образовательных территорий (ИОТ) меняется также передача естественно-научного знания. Объективная это обусловлено необходимостью обеспечения минимального уровня естественно-научной грамотности студентов университета. Эта грамотность, усиленная полученными практическими навыками, в дальнейшем позволит студентам сформировать готовность к отражению вызовов будущего, самоактуализации в профессии. Кроме того, передача естественно-научного знания может внести существенный вклад в формирование «мягких» навыков, тем самым обеспечивая большую адаптивность, гибкость и устойчивость будущего специалиста.

Гипотеза исследования: в условиях внедрения принципа индивидуализации в систему высшего образования необходимо менять подходы к преподаванию естественных наук. Включение в образовательную программу обязательной дисциплины, освещающей естественно-научные проблемы, позволит лучше подготовить студентов к вызовам современного рынка труда.

Цель исследования – анализ изменений форм передачи естественно-научного знания в условиях реализации индивидуальных образовательных территорий в высшем образовании.

Были поставлены следующие исследовательские вопросы:

1. Зачем нужна естественно-научная дисциплина в условиях внедрения индивидуальных образовательных траекторий и каково должно быть ее содержание, чтобы удовлетворять современным требованиям к компетенциям будущих специалистов?

2. Какие методы преподавания, формы проведения занятий подойдут для ведения данной дисциплины с учетом совместного обучения студентов естественно-научных и гуманитарных направлений обучения?

3. Как следует оценивать эффективность усвоения естественно-научного знания?

4. Как перестроить учебный процесс с минимальным дискомфортом для всех участников (студентов, преподавателей, административного персонала)? В частности, какие технические решения необходимо использовать для выстраивания индивидуального расписания?

Ограничения исследования. В данной статье в качестве примера преподавания естественно-научного знания при реализации ИОТ рассматривается опыт ТюмГУ. Под ядерной программой в работе понимается совокупность обязательных (ядерных) курсов для всех студентов университета, направленная на формирование мультидисциплинарного кругозора, универсальных компетенций и «мягких» навыков<sup>1</sup>.

## Обзор литературы

Сегодня человечество стоит на пороге цифровой эры, следовательно, запросы рынка и требования к выпускникам вузов претерпевают существенные изменения, происходит адаптация образовательного процесса к потребностям личности студентов. В этом контексте используются термины «индивидуальные образовательные траектории (ИОТ)» (Н. Ю. Шапошниковой) [1], «индивидуальные образовательные маршруты» (С. М. Герцен) [2], «индивидуальные профессионально ориентированные траектории развития личности» (Э. Ф. Зеер, Л. Н. Степанова) [3], «образование через всю жизнь» (Э. Ф. Зеер с соавторами) [4]. В зарубежной литературе наиболее часто речь идет о «персонализированном образовании» (Personalised Education) (M. Bulger и L. Tetzlaff et al.) [5; 6] и «планировании персонального развития» (Personal Development Planning) (J. Moir et al.) [7].

Названные понятия и соответствующие концепции роднит следующее. Центральной фигурой в учебном процессе является студент. Он выбирает, какие предметы изучать, осуществляет контроль развития своих компетенций, саморефлексию. Следовательно, содержание обучения, формы и методы организации учебного процесса, формы ведения занятий, текущего и итогового контроля успеваемости необходимо адаптировать к динамичным потребностям студентов. Также для успешной реализации образовательных возможностей студентов в рамках перехода на ИОТ необходимо изменение образовательной среды, в частности, более активное использование цифровых инструментов, создание условий для академической мобильности студентов. Понятие «планирование персонального развития», по мнению Н. Ю. Шапошниковой, шире российских определений, потому что включает не только способность студента к саморефлексии, но и некоторые организационно-технические аспекты (привлечение в процесс индивидуализации студента таких участников образовательной деятельности, как тьюторы, сверстники, координаторы, наставники) [1, с. 130].

Одно из наиболее емких определений, соответствующее нашей авторской позиции, дано в работе Э. Ф. Зеера и Л. Н. Степановой: индивидуальная профессионально ориентированная траектория развития личности понимается как уникальная, целостная линия движения студента по развитию и саморазвитию своих личностных качеств и профессиональных компетенций под воз-

<sup>1</sup> Что нужно знать о новой модели образования ТюмГУ? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.utmn.ru/news/stories/obrazovanie/551446> (дата обращения: 26.07.2023).

действием личной активности, профессионального обучения, осуществления профессиональной и других видов деятельности, направленная на самоактуализацию своего потенциала в профессии» [3, с. 80].

Наше исследование сосредоточено на вкладе естественно-научного образования в процессе внедрения индивидуальных образовательных траекторий в университете. Современному специалисту вне зависимости от выбранного профиля обучения в вузе понадобятся знания и навыки в области устойчивого развития из-за растущего спроса на социально ответственную практику со стороны работодателя; руководители организаций отдадут приоритет специалистам, грамотным в области устойчивого развития [8; 9]. Поэтому и выпускникам необходимы знания в области естественных наук, так как они помогают найти варианты решения многочисленных кризисов, характерных для постиндустриальной эпохи. В то же время J. Ortega y Gasset [10], G. Boulton и С. Lucas [11] отмечают, что сама университетская среда подразумевает формирование интеллектуальной культуры и опыта трансформации общества в целом.

J. Magano с коллегами отмечают, что в настоящее время у выпускников вузов должны быть сформированы не только профессиональные навыки (*hard skills*), но и так называемые «мягкие» навыки (*soft skills*), позволяющие эффективно взаимодействовать с людьми и командами для совместного решения нестандартных задач [12]. При этом, по мнению Э. Ф. Зеера и Э. Э. Сыманюк, команды могут быть профессионально разнородными и разновозрастными [13, с. 74]. Единого мнения о наборе «мягких» навыков в научной литературе нет, кроме того, с развитием общества они видоизменяются [14]. Тем не менее, по мнению I. Ichsan и А. А. Марголиса, есть определенный набор ключевых компетенций, необходимых в XXI веке, таких как критическое мышление, сотрудничество, общение и креативность, которые нужно развивать от начальной школы до университетского уровня [15; 16]. Включение универсальных компетенций, как считает А. И. Павловский, предполагает поиск механизмов и форм для соединения таких разных по методологии дисциплин, как естественные науки и философия, в рамках ядерной программы [17].

В условиях перехода на индивидуальные образовательные траектории встает вопрос, каким образом естественно-научное знание должно быть встроено в учебные планы, как оно должно помогать в формировании надпрофессиональных и профессиональных компетенций.

Традиционно в российских университетах задачу передачи естественно-научного знания выполняет курс «Концепции современного естествознания» со «стремлением к широкому охвату проблем, связанных с точными науками, – от общефилософских вопросов до вопросов теории биологической эволюции и современных космологических представлений» [18, с. 15]. Курс читается для студентов разных направлений и формально удовлетворяет требованиям федерального государственного образовательного стандарта, включающего компетенции о современной естественно-научной картине мира, но

эффективность этого подхода невысока, поскольку содержание курса характеризуется эклектизмом, а формируемая картина мира оказывается фрагментированной (В. Л. Гапонцев с соавторами) [18, с. 15–16]. Кроме того, рассматриваемые в данном курсе идеи в большинстве случаев не находят продолжения в читаемых впоследствии учебных дисциплинах (С. Б. Игнатов) [19, с. 121].

При обзоре исследований по вопросам конструкции современного высшего образования и места в нем естественно-научного знания следует начать с того, что ряд авторов, включая Ф. Г. Кумбса, К. Карпан и О. Timurlenk, считают, что в настоящее время с повестки дня так и не снята общемировая проблема кризиса образования [20; 21]. В задачи настоящей статьи не входит углубляться в симптомы и причины этого кризиса, которые хорошо освещены Y. Park, В. Гапонцевым с коллегами и авторским коллективом под руководством J. Miranda [22; 23; 24].

Фокус статьи заключается в анализе изменений форм преподавания естественно-научного знания в условиях реализации ИОТ.

Трансформация преподавания естественно-научного знания в высших учебных заведениях опирается на следующие положения:

1. Детерминантой содержания дисциплины должно выступать научное знание. При этом V. Lamanauskas отмечает, что современная система образования на уровне школы и университета характеризуется узкодисциплинарным подходом. Как следствие, у обучающихся складывается фрагментарная картина восприятия мира. В то же время очевидно, что сегодня необходимо формировать систему образования, интегрирующую знания естественных наук, создающую целостную картину мира [25, р. 5; 18, с. 14]. Ведь узкодисциплинарных подходов часто недостаточно для решения современных проблем, которые по своей природе являются комплексными и характеризуются сложными разнонаправленными, не до конца определенными взаимодействиями между обществом и природой.

2. Лавинообразный рост научного знания обесценивает стремление к освоению большого объема знаний, будь то основные явления и законы природы или современные научные открытия. На первый план выходит умение работать с научной информацией, востребованное для специалистов всех областей знания, включая гуманитарные науки.

В этих условиях студентам необходимо овладеть не столько знанием, сколько универсальным инструментом, позволяющим решать комплексные, нетривиальные многофакторные проблемы в естественно-научной и гуманитарной областях познания. Высокий уровень владения «мягкими» навыками, такими как управление проектами, критическое мышление, самоанализ, коммуникативные навыки (умение понимать поставленную задачу, доносить свои идеи до других людей, делать презентации, задавать вопросы), становится гарантом высокой конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

Ряд авторов отмечает необходимость междисциплинарного и трансдисциплинарного образования. Так, Е. А. Макарова пишет, что в XXI веке меж-

дисциплинарные исследования стали частью современной жизни, и ученым приходится использовать методы и идеи нескольких устоявшихся дисциплин, чтобы найти решение стоящих перед ними проблем [26]. Ей вторит Т. Sunarti с соавторами, говоря о сложности и разнообразии проблем, стоящих перед человечеством в индустриальную эпоху, а также о невозможности их преодоления только с помощью монодисциплинарного подхода [27]. Важность междисциплинарного и трансдисциплинарного обучения для формирования критического мышления подчеркивают J. Hardy и S. Sdepanian [28]. F. Darbellay отмечает заметный рост академической продуктивности в области меж- и трансдисциплинарности [29]. При этом меж- и трансдисциплинарное знание необходимо в разных сферах науки и образования. Становится более широко востребована модель образования STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), предполагающая интеграцию таких естественных наук, как биология, физика, химия с математикой и инженерными науками для решения технологических задач [30]. F. Pora с соавторами, а также С. Б. Игнатов и В. А. Игнатова пишут о необходимости и все более заметной роли трансдисциплинарности в исследованиях в области устойчивого развития, позволяющей устранить недостатки распространенных способов организации научных исследований [31; 32].

Проблемы естественно-научной подготовки изучались I. Ichsan и T. Hladun в контексте специфики естественно-научной подготовки в вузах разного профиля [15; 33], R. Istiana и M. T. Awaludin для разных специальностей [34], P. G. Altbach и J. Salmi относительно ситуации в конкретных государствах [35], R. Birzina с коллегами с точки зрения проблем адаптации студентов первого года обучения [36], J. M. Zydney и W. Zachary для разных технологий обучения [37], L. Mercer-Marstone и L. Kuchel влияния роли научной коммуникации [38], P. Ramsden [39], H. Hornstein [40] и авторским коллективом в составе S. K. Carpenter, A. E. Witherby, S. K. Tauber – относительно оценки качества обучения [41]. Опыт преподавания естественных наук в условиях COVID-19 представлен P. Sahu и R. Mahler с коллегами [42; 43]. P. G. Altbach и J. Salmi, а также S. Henschel с коллегами анализируют современные подходы к формированию структуры учебных программ университетов, в том числе место в них естественно-научных дисциплин [35; 44].

Отметим, что при разработке концепции преподавания естественно-научных знаний в системе высшего образования в России следует исходить из ряда факторов. Прежде всего необходимо принимать во внимание стартовый уровень знаний в области естественных наук у выпускников школ, поступающих на первый курс университета. В настоящее время, по мнению В. Л. Гапонцева с соавторами, научно-преподавательское сообщество считает, что существует проблема «фрагментации единой картины мира, предлагаемой в рамках современного содержания общего образования» [18].

Современный абитуриент при поступлении в университет не имеет достаточного опыта производства естественно-научного знания, но знаком с технологиями, построенными на их основе, а также имеет теоретические



представления о закономерностях природы, полученных в школе. Это проявляется через повсеместную ориентацию на воспроизведение знаний, а не на их применение или освоение способов действий исследователей при изучении естественно-научных предметов в школе. Так, А. Ю. Пентин с коллегами подчеркивают, что наибольшие трудности при выполнении тестов по грамотности TIMSS и PISA российские школьники испытывают в понимании процедур естественно-научного исследования [45].

### **Методология, материалы и методы**

Методологической основой нашего исследования был избран аксиологический подход (Г. П. Выжлецов, О. Г. Дробницкий, А. В. Кирьякова, В. П. Тугаринов, Е. Н. Шиянов) с элементами личностно-ориентированного подхода. В качестве основного теоретического метода использовались анализ и обобщение содержания научных публикаций за период с 2015 по 2023 гг., представленных в базах данных eLIBRARY.RU и Google Scholar. Поиск публикаций проводился по ключевым словам «естественно-научное образование», «индивидуализация», «индивидуальная образовательная траектория» и «ядерная программа университета».

Тюменский государственный университет внедряет индивидуальные образовательные траектории, позволяющие студенту выстроить в процессе обучения свой индивидуальный план. В рамках ИОТ была выделена ядерная программа – совокупность обязательных курсов для всех студентов университета, направленная на формирование мультидисциплинарного кругозора, универсальных компетенций и «мягких» навыков. Дисциплины ядерной программы называют ядерными дисциплинами. В ТюмГУ к ним относят в числе прочего дисциплины «Философия и технологии мышления», «Россия и мир», «Принципы естественно-научного познания» (ПЕП).

В исследовании проводится ретроспективный анализ процесса внедрения естественно-научной дисциплины «Принципы естественно-научного познания» в ядерную программу ТюмГУ в 2017–2021 гг. Были проанализированы содержание дисциплины, методы преподавания и контроля эффективности освоения материала.

Для анализа обратной связи от студентов после изучения дисциплины ПЕП был проведен опрос (май 2022 г.). Для опроса использовали Google Forms (приложение 1). Вопросы были составлены с учетом учебных планов, по которым учились студенты в разные годы: часть вопросов была общая для всех студентов, часть вопросов была составлена только для 4 курса, поскольку они учились по альтернативному учебному плану. В опросе приняли участие 453 студента 1–4 курсов из институтов ТюмГУ (доля студентов естественно-научных институтов – 41,5 %, а гуманитарных институтов – 58,5 %).

Анализ выборки показал следующее соотношение возрастов: 65,3 % респондентов – первокурсники, 19 % респондентов – второкурсники, 12,6 % респондентов – третьекурсники, 3,1 % респондентов – четверокурсники; сле-

дующее половое распределение: 77,3 % респондентов женского пола, 22,7% – мужского.

## Результаты исследования

*Часть 1. Эволюция подхода к преподаванию естественно-научного знания в ядерной программе ТюмГУ*

Начиная с 2017 года в ТюмГУ происходит постепенная трансформация образовательного процесса в направлении индивидуализации образовательных траекторий. Толчком для трансформации послужила необходимость перестройки подготовки студентов при входе в цифровую эру.

В 2017 году в ТюмГУ был начат эксперимент по внедрению ИОТ. Первоначально в него вошли три института из одиннадцати: Институт химии (Ин-Хим), Институт педагогики и психологии (ИППП), Институт социально-гуманитарных наук (СоцГум), в которых на первом курсе обучалось порядка 800 студентов очного отделения и около 350 студентов заочного отделения. В учебных планах названных институтов была выделена ядерная программа (блок дисциплин, одинаковых для студентов первого курса всех направлений подготовки). Разработчики концепции ИОТ исходили из необходимости того, чтобы в ядерной программе было представлено естественно-научное знание. Первоначальная идея заключалась в том, чтобы повысить компетенции студентов, в особенности студентов гуманитарных направлений, в области естественно-научного знания. При этом разработчики дисциплины осознавали, что придется столкнуться с серьезными вызовами:

1) разработать такую естественно-научную дисциплину, которая будет понятна студентам гуманитарных направлений обучения и не будет слишком проста для студентов естественно-научных направлений;

2) учесть гетеромодальность групп студентов (студенты разных направлений обучаются в одной группе) и, как следствие, разный исходный уровень знаний студентов по естественным наукам, который не дает возможности использовать традиционный подход;

3) ориентировать курс на формирование понимания принципов научного познания, границ между естественно-научным и обыденным, ненаучным мышлением;

4) интегрировать в курс задания, направленные на развитие «мягких» навыков, в том числе аналитических навыков работы с естественно-научным знанием, коммуникативных навыков, навыков командной работы.

Нам предстояло ответить на вопросы, зачем нужна дисциплина, каково должно быть ее содержание, какие методы преподавания и контроля эффективности усвоения материала целесообразно использовать?

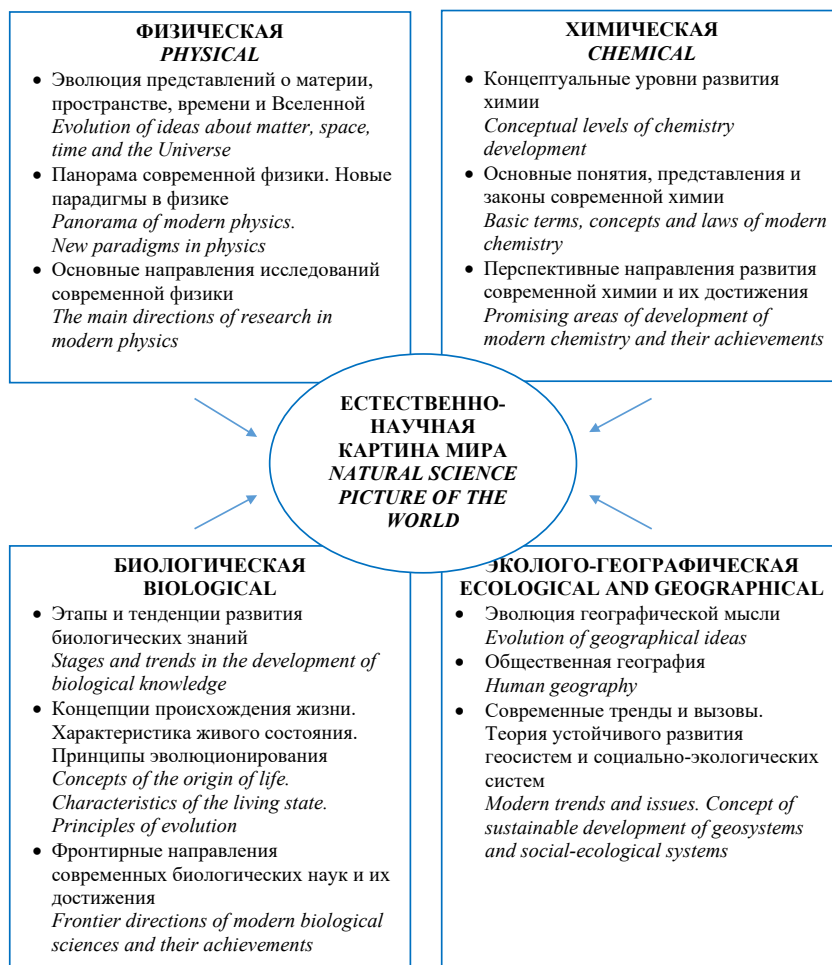


Рис. 1. Тематическое содержание дисциплины в 2017/2018 учебном году

Fig. 1. Content plan of the discipline in 2017/2018 academic year

В результате в учебный план 2017/2018 учебного года была введена дисциплина, посвященная естественным наукам, в объеме 5 зачетных единиц. Изначально она называлась «Естественно-научная картина мира». Ее цель заключалась в том, чтобы дать представление о роли естественных наук в познании современного мира и решении актуальных проблем развития человечества. Тематически содержание частично перекликалось с традиционным содержанием дисциплины «Концепции современного естествознания», однако занятия по каждой предметной области проводил специалист конкретного естественно-научного профиля (физика, химия, науки о жизни, науки о

Земле). К проведению занятий были привлечены ведущие преподаватели и специалисты естественно-научных институтов ТюмГУ. Дисциплина имела модульный характер (рис. 1). Связи между отдельными модулями практически отсутствовали. Студенты были разделены на потоки, которые изучали модули в произвольном порядке. Каждый модуль содержал три лекционных и четыре практических занятия (14 аудиторных часов).

После года реализации дисциплины были выявлены следующие проблемы:

1. Слабые интердисциплинарные связи между модулями дисциплины, как следствие – дискретность формируемой картины мира.

2. Невозможность соблюдать логичную последовательность передачи знания для всех студентов в силу технических сложностей планирования расписания в условиях пилотирования ИОТ.

3. Узкодисциплинарный подход в преподавании. Большинство преподавателей было ориентировано на необходимость освоения студентами глубоких знаний по своему модулю, не осознавая, что за 14 аудиторных часов этого невозможно достичь. Ситуация усугублялась тем, что ряд студентов имел серьезные пробелы в части естественно-научной подготовки в среднем звене образования и низкую мотивацию к изучению «Естественно-научной картины мира».

В результате начиная с 2018/2019 учебного года было принято решение изменить цель, тематику и формат преподавания. Неопределенность будущего и вероятностные сценарии развития общества в постгеномную эру вынуждают современного человека опираться на объективную реальность как платформу для саморазвития и деятельности, а научный подход как метод проверки действительности становится более востребован в практике работы с информацией. С учетом этого поставили целью дисциплины сформировать человека, ориентирующегося в своей деятельности на научно обоснованное знание.

Научно обоснованное знание опирается на системность, достоверность, целостность, являющиеся одними из основных принципов естественно-научного знания, поэтому было решено переименовать дисциплину в «Принципы естественно-научного познания».

Также было решено усилить связку в пределах модулей дисциплины и создать связь с еще одной дисциплиной ядерной программы – «Философия. Технологии мышления», преподавание которой шло параллельно с тем же составом групп студентов [17].

Формируя содержание курса, выделили три основные области: человек, природа, технологии. Им соответствовали модули «Сознание и мышление», «Глобальные изменения и антропоцен» и «Четвертая промышленная революция». В пределах каждого из модулей проходило рассмотрение заданной области с позиций нескольких естественно-научных направлений. При этом была введена определенная последовательность изучения модулей.

Каждый модуль включал:

- 3 лекционных и 3 семинарских занятия (12 аудиторных часов), дающих основные сведения;
- лекцию известного популяризатора науки (4 часа);
- бинарный семинар, проводимый совместно преподавателями естественно-научного профиля и преподавателями дисциплины «Философия. Технологии мышления» (2 + 2 часа);
- завершающий дискуссионный семинар (2 часа).

Пример структуры одного из модулей приведен на рис. 2.

После года реализации дисциплины в этом формате был проведен анализ эффективности дисциплины. Данный формат получил хороший отклик от студентов, особенно бинарные семинары, на которых проходило разностороннее рассмотрение тематики, побуждающее развитие критического мышления у студентов и формирование умения правильно вести дискуссию. Практика бинарных семинаров также была признана эффективной преподавателями обеих дисциплин. Однако в дальнейшем в связи с возросшим количеством студентов (на обучение по ИОТ перешли все институты ТюмГУ), масштабировать данную модель не удалось из-за сложностей расписания студентов.

Начиная с 2019/2020 учебного года количество студентов-первокурсников выросло примерно до 3000. Поскольку это требовало увеличения количества вовлеченных в преподавание дисциплин ядерной программы преподавателей, в августе 2019 года для них была организована летняя школа. Одной из ее задач была оптимизация формата преподавания «Принципов естественно-научного познания» в изменившихся обстоятельствах.

Новая концепция дисциплины была направлена на формирование у студентов системного представления о принципах естественно-научного познания, знаний о возможностях использования естественно-научных методов в конкретных направлениях будущей профессиональной деятельности и способности проводить критический анализ результатов научной деятельности в современном обществе. В фокусе оказались фронтальные направления естественных наук, сгруппированные в пять модулей: «Новые материалы», «Технологии исследования живых систем», «Экосистемные услуги», «Биомедицина», «Естественные науки в индустрии». Модули изучались в произвольном порядке. При этом для проведения занятий по модулям «Биомедицина» и «Естественные науки в индустрии» были привлечены внешние специалисты реального сектора экономики с ведущих предприятий страны, преимущественно иногородние. Каждый модуль содержал два лекционных и три практических занятия (10 аудиторных часов), однако приглашенные специалисты имели больше аудиторной нагрузки (четыре лекционных и три практических занятия (14 аудиторных часов)).

Основным минусом данного формата преподавания являлось то, что вопросы из области физики были представлены слабо, так как был сделан упор на прикладное значение науки.

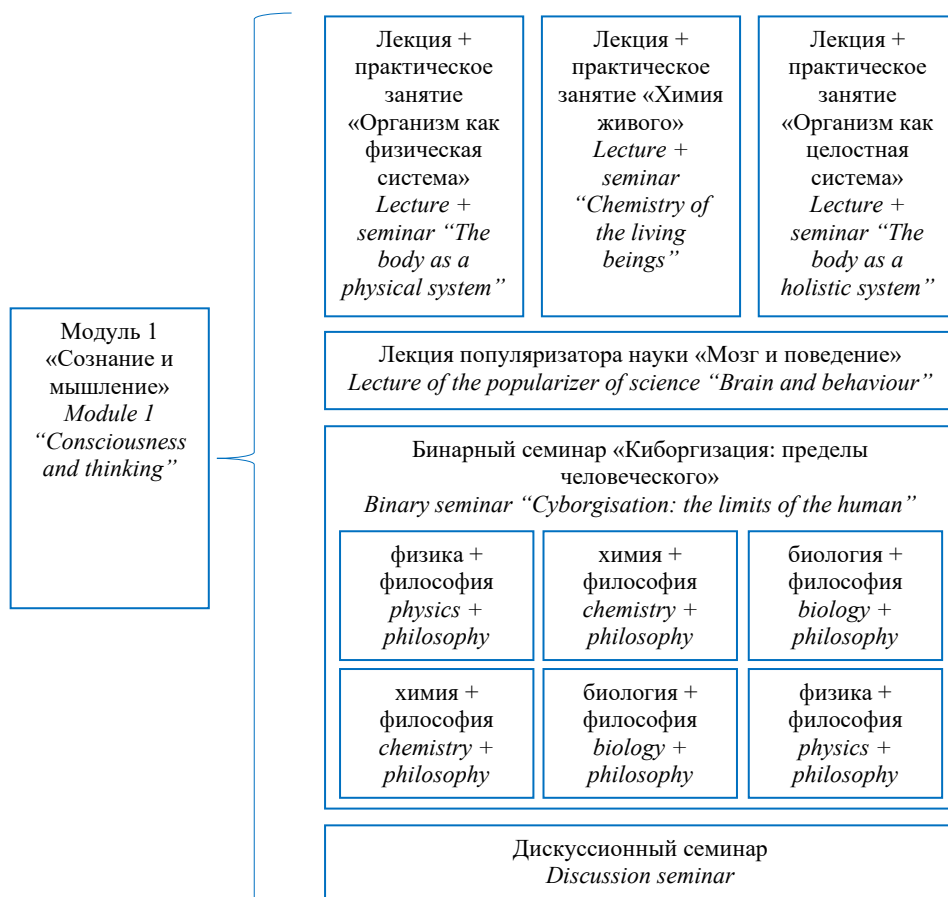


Рис. 2. Тематическое содержание дисциплины в 2018/2019 учебном году на примере модуля «Сознание и мышление»

Fig. 2. Content plan of the discipline in 2018/2019 academic year on the example of the module "Consciousness and thinking"

В 2020/2021 учебном году формат дисциплины «Принципы естественно-научного познания» снова претерпел изменения. Привлечение специалистов реального сектора экономики было прекращено в связи со сложностями совмещения ими основной работы с дополнительной интенсивной аудиторной нагрузкой. Что касается тематической структуры дисциплины, в четвертой версии ПЕП сохранились модули «Новые материалы», «Технологии исследования живых систем», «Экосистемные услуги» и был добавлен модуль «Моделирование мира: от простого к сложному». Вновь введенный модуль освещал методологические основания естественных наук в целом, их роль как научного инструмента, в том числе в науках гуманитарного цикла, а также со-

временные фронтиры физической науки (рис. 3). Этот формат преподавания ПЕП был сохранен в 2021/2022 учебном году.

Таким образом, в течение пяти лет цель, тематическое содержание дисциплины, связи между предметными модулями, а также формат преподавания претерпевали трансформацию. Кроме того, менялись формы проведения занятий и методы контроля текущей и итоговой успеваемости.

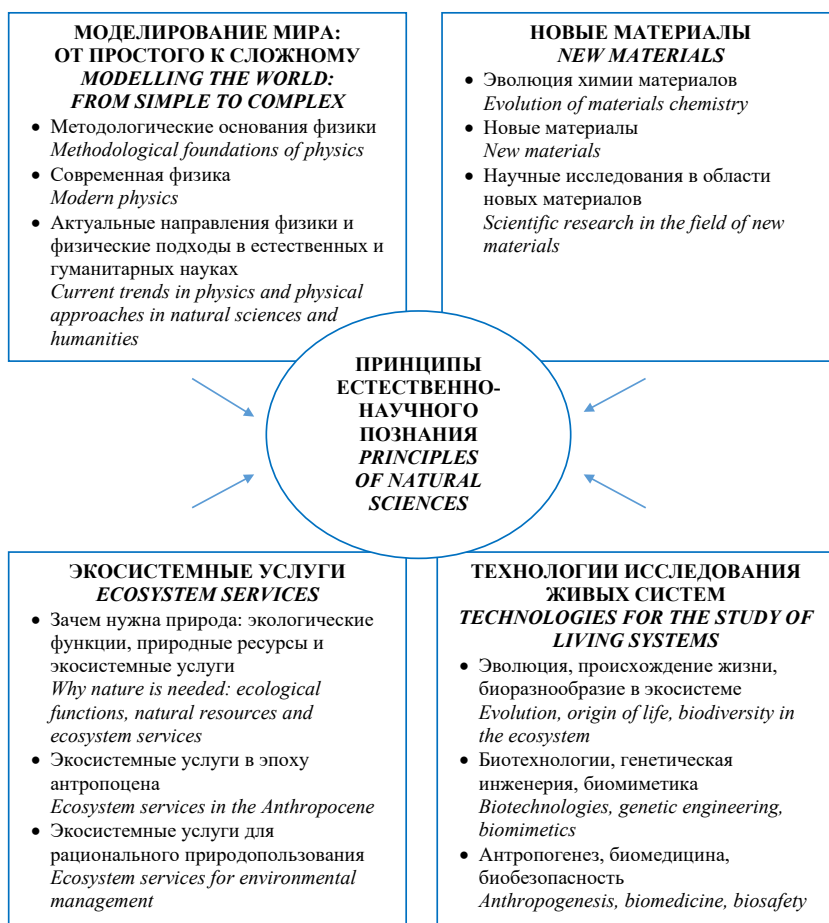


Рис. 3. Тематическое содержание дисциплины в 2020/2022 учебных годах

Fig. 3. Content plan of the discipline in the 2020/2022 academic years

Лекции проводились в форматах информационной лекции, проблемной лекции, лекции-беседы. Основная задача лекторов была в мотивации студентов к изучению естественных наук, пробуждению у них интереса к естественно-научной проблематике. По окончании каждой лекции студенты выполняли

задание, которое служило одновременно цели контроля посещаемости и усвоения материала. В качестве таких заданий выступали онлайн-тесты, ответы на открытый вопрос, формулировка вопросов к лектору по теме лекции.

Применялись разнообразные формы проведения практических занятий. На усвоение теоретического материала и развития коммуникационных навыков были направлены следующие педагогические приемы:

1. Семинары-беседы. Данная форма проведения занятия требовала предварительной подготовки: студентам заранее выдавались списки вопросов по лекционному материалу.

2. Семинары с докладом (мини-конференции, групповые презентации). Темы были заданы преподавателями, например, в рамках предметных областей «Успехи бионики», «Химическое загрязнение окружающей среды», «Генетические методы исследования и биотехнологии», «Новые материалы, технологии, устройства». На подготовку было выделено не менее недели.

3. Учебно-исследовательские (проблемные) семинары проводились в рамках обсуждения наиболее актуальных вопросов науки. Данная форма требовала предварительной подготовки, студенты должны были самостоятельно находить источники информации для ответа на поставленные вопросы.

4. Семинары-практикумы. На таких занятиях студентам давались расчетные задачи по экологии (например, расчет индивидуального углеродного следа, спроса и предложения экосистемных услуг в городах Российской Федерации в рамках проекта «Гражданская наука») и биомедицине (анализ клинических кейсов с позиции врача).

5. Тематические семинары, в том числе с использованием метода обучения «Карусель», заключающегося в том, что студент попеременно оказывается в роли то ученика, то учителя. Материал занятия был разделен на темы. Студенты, распределяясь на группы (не более 6 человек), изучали определенную тему, затем заново разбивались на группы другого состава. Причем каждый студент должен был донести до членов группы основную информацию по изученной теме. Данный метод использовался для формирования знаниевого компонента.

6. Бинарные семинары были спроектированы в четырех вариантах (для каждого модуля). Например, для модуля «Глобальные изменения климата. Антропоцен» было дано следующее задание со стороны преподавателя-эколога: спроектировать на карте город (одинаковое для всех студентов задание). Дополнительно преподавателем-философом задавались три условия для разных групп студентов (философия энвайронментализма, философия антропоцентризма, философия коэволюции человека и природы). На бинарном семинаре в рамках этого модуля химик и философ проводили разбор причин и последствий реальных техногенных катастроф с выбросом химических веществ с позиций естественных и философских наук.

7. Дискуссии, диспуты, дебаты использовались как средство для развития критического мышления, логических рассуждений, умения аргументировать



свое мнение при обсуждении естественно-научных проблем. В ряде случаев перед студентами ставилась задача посмотреть научно-популярный фильм в качестве подготовки к семинару. Для модуля «Глобальные изменения климата. Антропоцен» предлагались дебаты по теме «Форма Земли». Студенты делились на две команды, которым нужно было найти аргументы в пользу теории плоской Земли либо теории шарообразной Земли.

8. Игровые практики (настольные деловые игры, симуляции) служат для закрепления материала и приобретения личного опыта решения естественно-научных проблем. Например, в первые два года реализации дисциплины проводилась настольная игра по тематике устойчивого развития. На протяжении 5 лет сохранялась игра «Экоконструктор», в рамках которой студентам предлагалось построить при помощи кубиков и подручных материалов город на карте. С использованием онлайн-симулятора (модель ООН «Парижское соглашение») проводилась игра с элементами дискуссии по проблеме изменения климата.

9. Эссе. Применялось для закрепления умения формулировать собственную позицию по конкретной научной проблеме, в частности, на темы «Что я могу сделать для устойчивого развития человечества?», «Гипотезы происхождения жизни».

Текущий контроль осуществлялся в каждом модуле независимо. В качестве форм оценивания использовались тестовые задания, проводимые при помощи онлайн-средств (Kahoot, Quizizz), опросы на занятиях, написание эссе, составление конспекта, выступления с групповыми докладами.

Формой проведения итоговой аттестации был экзамен. Он проходил в устной форме с участием четырех преподавателей – специалистов в предметных областях. В каждом экзаменационном билете было два вопроса из разных предметных областей. Итоговая оценка выставлялась коллегиально.

В период санитарных ограничений, связанных с пандемией COVID-19, занятия были адаптированы под требования онлайн-формата.

Задания для практических занятий в рамках дисциплины «Принципы естественно-научного познания» были адаптированы для лиц с ограниченными возможностями, в том числе для незрячих студентов.

В рамках ядерной программы предусмотрен выбор элективных дисциплин (дисциплин по выбору из общеуниверситетского набора дисциплин, включающего разные предметные области). После изучения дисциплины ПЕП студент должен выбрать одну элективную дисциплину естественно-научного блока, тематика элективных дисциплин из данного блока связана с содержанием дисциплины ПЕП. Пул дисциплин этого блока насчитывает более 50 элективных дисциплин: например, «Агрохимия», «Биоразнообразие и устойчивое развитие», «История научных заблуждений», «Основы генетики», «Основы нанотехнологий», «Психика и мозг», «Стресс в нашей жизни», «Экологические вызовы и благополучие человека», «Энтомология».

## Часть 2. Результаты опроса студентов

В мае 2022 года для анализа обратной связи по результатам изучения дисциплины «Принципы естественно-научного познания» авторами был проведен опрос, в котором приняли участие 453 студента.



Рис. 4. Ответы обучающихся на вопрос «Какие формы занятий были для Вас наиболее полезны?»

Fig. 4. Students' answers to the question "Which forms of study were most useful for you?"

При ответе на вопрос «Какие формы занятий были для Вас наиболее полезны?» студенты могли выбрать несколько вариантов, а также дать свой ответ. При этом 423 студента (93,4 %) обозначили полезные формы занятий, причем преобладающее количество студентов отметили от 2 до 4 полезных форм занятий. Наиболее полезной формой проведения занятия студенты считают дискуссии (47,4 %), игры (46,7 %) и групповые презентации (40,5 %). Наименьший интерес вызвали расчетные задания (9,1 %), симуляции (17,5 %), проблемные дискуссии (25,1 %). Полезность лекций оценена на среднем уровне (28,7 %). Как нам кажется, выбор студентов сделан в пользу менее трудоемких заданий.

16 студентов предложили формулировки, отражающие негативное отношение к дисциплине (примеры формулировок: «Никакие», «Ничего», «Не были интересны»). Еще 14 студентов оставили этот вопрос без ответа.

В отличие от студентов 1–3 курса четверокурсники посчитали наиболее полезными лекции (57,1 %), возможно, из-за наличия приглашенных преподавателей – популяризаторов науки. Предпочтительной формой практики ими отмечены дискуссии (42,9 %), групповые презентации (35,7 %) и игры (28,6 %).

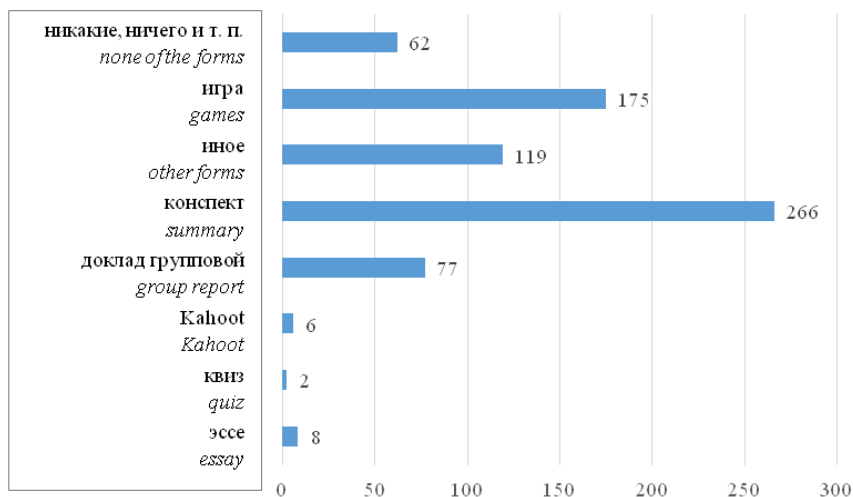


Рис. 5. Ответы обучающихся на вопрос «Какие формы проверки знаний Вам кажутся наиболее эффективными при изучении данной дисциплины?»

Fig. 5. Students' answers to the question "Which forms of your performance monitoring were the most effective?"

На вопрос о наиболее эффективных формах проверки знаний назвали соответствующие формы в общей сложности 433 студента, предлагая, как правило, от 2 до 3 ответов. Наиболее эффективными формами проверки знаний студенты сочли групповой доклад (60,6 %) и квиз (39,9 %). Некоторые студенты отвечали развернуто, отмечая нестандартные подходы преподавателей. Вот примеры ответов такого рода (орфография респондентов сохранена):

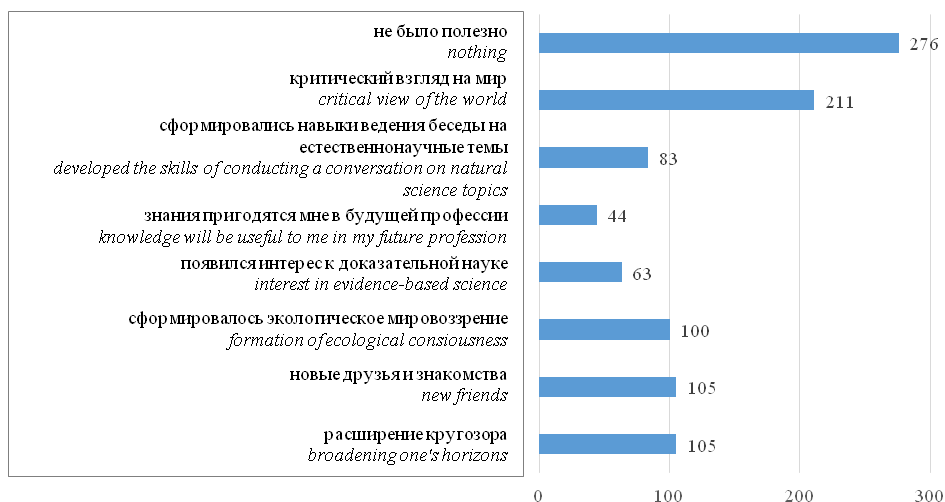
*«Нам как-то один преподаватель (не вспомню имя, фамилию) задал сделать эссе на любую выбранную нами тему, но мы могли не ограничиваться только эссе. Мы могли его сделать в виде комикса, инфографики, стихотворения, видео и т. д. Это потрясающе, я считаю.»*

*«Открытая дискуссия, где каждый может высказать свое мнение по данному вопросу.»*

Наименее эффективной формой были выбраны конспект (17,5 %) и эссе (13,9 %). Вероятные причины такого выбора поясняют некоторые развернутые ответы, например, следующий (с сохранением орфографии респондента): «Конспекты – нудно и не запоминающиеся».

6 студентов предложили формулировки типа «Никакие», «Ничего». Еще 14 студентов оставили этот вопрос без ответа.

По мнению студентов четвертого курса, наиболее эффективными формами проверки знаний являются использование программы kahoot (57,1 %), группового доклада (50 %). По 21,4 % ответов набрали варианты конспект, квиз и эссе.



Ррис. 6. Ответы обучающихся на вопрос «Чем был Вам полезен курс ПЕП?»

Fig. 6. Students' answers to the question "How did the course help you?"

Вопрос «Чем был полезен курс ПЕП?» предполагал как восемь заданных вариантов ответа (в том числе семь положительных вариантов и один отрицательный о непользности курса с возможностью выбора более одного варианта), так и возможность ответа в свободной форме. Большинство студентов, не оставивших данный вопрос без ответа, указали от 3 до 4 пунктов, обосновывающих полезность дисциплины. Рекордное количество студентов (10,2 %) выбрали 5, 6 или все 7 предложенных положительных вариантов ответа, что отражает одобрение данного курса с их стороны.

Наиболее популярны при ответе на этот вопрос были варианты «расширение кругозора» (60,9 %) и «новые друзья и знакомства» (46,6 %). С большим отрывом от лидирующих вариантов идут следующие: «критический взгляд на мир» (23,2 %), «сформировались навыки ведения беседы на естественно-научные темы» (22,1 %), «сформировалось экологическое мировоззрение» (18,3 %). Сравнительно мало студентов видят связь своей будущей профессии с предлагаемым материалом: только 13,9 % выбрали вариант «знания пригодятся мне в будущей профессии». Еще меньшее количество студентов (9,7 %) свидетельствуют о том, что у них «появился интерес к доказательной науке».

Однако каждый пятый респондент признал данный курс бесполезным (21,6 %, или 98 чел.). Причем 19,0 % (86 чел.) выбрали исключительно вариант «не было полезно», а оставшиеся 12 человек отметили, кроме этого варианта, также какой-либо «полезный» вариант.

Вероятно, этот результат отражает долю студентов, ориентированных на получение знаний по выбранному профилю обучения, а не по общеобразова-

тельным дисциплинам. Приведем примеры формулировок открытых ответов против дисциплины ПЕП (в авторской редакции):

*«Не было полезно. Полностью бесполезный предмет, никаких новых знаний не получил, большего всего обидно, что потратил столько времени на этот предмет. Могли бы поставить профильный предмет».*

*«Ничем т.к пришёл учиться юридическим наукам а не естественно научным».*

Результаты анализа с учетом направления обучения анкетированных показали следующее. Среди 86 студентов, выбравших вариант «не было полезно», в меньшей степени были учащиеся естественно-научных институтов, а в большей – учащиеся гуманитарного профиля, включая Институт физической культуры. Так, максимальное в абсолютном выражении количество ответов «не было полезно» поступило от студентов Института государства и права (49 чел.), Института социально-гуманитарных наук (17 чел.). Если рассмотреть долю студентов различных институтов, которые сочли дисциплину ПЕП бесполезной, студенты Института государства и права лидируют и здесь (33,2 %), далее по убывающей следуют студенты Института физической культуры (26,7 %), Института социально-гуманитарных наук (22,1 %). Студенты естественно-научных профилей отвечали так существенно реже: 8,2 % – студенты Института наук о Земле, 7,2 % – студенты Института химии, 3,3 % – студенты Института биологии. Студенты Института математики и компьютерных наук практически не принимали участия в опросе (дано всего 2 ответа, в том числе один ответ о бесполезности данной дисциплины).

Для оценки эффекта влияния данного курса на формирование индивидуальной траектории обучения был задан следующий вопрос: «Повлияла ли дисциплина ПЕП на ваш выбор элективов?» 24,5 % студентов ответили утвердительно, 73,5 % – отрицательно. Отрицательный ответ не совсем корректен, поскольку, согласно требованиям, каждый студент должен был выбрать минимум один электив, связанный с естественными науками (блок элективов ПЕП для студентов первого курса является обязательным для выбора после изучения дисциплины). Данная ситуация говорит о недопонимании студентами специфики выбора элективных дисциплин.

## Обсуждение

Одними из наиболее значимых трендов в настоящее время являются персонализация образования и установка «образование через всю жизнь» (lifelong learning). В процессе проектирования новой образовательной программы необходимо учитывать множество факторов.

В ТюмГУ был сконструирован блок ядерных дисциплин, направленный на формирование универсальных компетенций и «мягких» навыков. Причем освоение компетенций происходит не только в рамках обязательных дисциплин, но и за счет выбора элективных дисциплин начиная со второго семестра

(элективные дисциплины – элементы вариативной части образовательной программы, выбор которых осуществляется студентами самостоятельно).

В ходе внедрения ИОТ в ТюмГУ была предложена новая обязательная дисциплина «Принципы естественно-научного познания» для студентов первого курса. Данная дисциплина предназначена для формирования навыков естественно-научного мышления и является альтернативой российской естественно-научной традиции преподавания дисциплины «Концепции современного естествознания». Проектирование и внедрение ПЕП имело поисковый характер и осуществлялось с ежегодными итерациями. Рассмотрим достоинства и недостатки предлагаемого подхода.

Одним из основных отличий и одновременно достоинств предложенной дисциплины от «Концепции современного естествознания» является то, что в традиционном курсе все темы освещал один специалист, а в ТюмГУ модули преподавались профильными специалистами (биологом, химиком и т. д.). В условиях, когда количество студентов, вовлеченных в изучение данной дисциплины, было велико (до 3000 человек), это означало необходимость привлечения большого количества преподавателей.

В результате возникли следующие сложности.

Во-первых, от преподавателей требовалось делать упор не на передачу знания, а на развитие мышления, интереса к науке как таковой и «мягких» навыков. Такая постановка вопроса требовала смены форм проведения занятий. Но многие преподаватели-предметники оказались не готовы к замене традиционных форм проведения занятий игровыми, активному использованию дискуссий. В статье С. М. Герцен с соавторами отмечается, что происходящая в рамках перехода на ИОТ трансформация учебного процесса в университете «сдерживается консервативной педагогической практикой, которая заключается в реализации преподавателями и обучающимися стратегии получения знаний ради самих знаний» [2, с. 60].

Во-вторых, некоторые педагогические приемы оказались неудобными для самих преподавателей. Пример неудачного с точки зрения преподавателя приема – эссе (из-за трудоемкости и невозможности автоматизации проверки). Было принято решение отказаться от эссе и делать упор на семинары, дискуссии, диспуты, дебаты во время занятий.

В-третьих, серьезный вызов представляла собой необходимость выработки единых критериев оценивания студентов разными преподавателями внутри одного модуля и в разных модулях. Хорошей практикой можно признать разработку единой базы тестовых заданий преподавателями Института химии, потому что был решен вопрос субъективности оценивания.

В-четвертых, неудачным опытом следует признать приглашение к преподаванию иногородних специалистов-производственников и введение блока «Биомедицина» по причине логистических сложностей участия высококвалифицированных специалистов бизнес-сектора в учебном процессе. Решить

данную проблему можно посредством проведения лекций в онлайн-формате либо использования видеозаписей лекций.

Также возник ряд сложностей технического и организационного характера. Например, в первые годы информационная система, выполняющая в том числе функцию электронного дневника, показывала лишь отдельные баллы по каждому модулю дисциплины, но не показывала итоговый балл за курс (сумму баллов по отдельным модулям). В ряде случаев из-за перегрузки системы не сохранялись выставленные преподавателями оценки.

Как показывает анализ литературы, проблемы, вскрывшиеся при внедрении ядерной программы в ТюмГУ, не уникальны. Так, Th. Nothem описывает опыт внедрения программы Core 1 Калифорнийского университета в Мерседе для развития подлинного междисциплинарного мышления [46]. Здесь студентам был предложен инновационный курс The World at Home, демонстрирующий, как эксперты из естественно-научных и гуманитарных областей знания смотрят на мир и анализируют информацию. Структура курса в хронологическом порядке описывала «интеллектуальную историю» от происхождения Вселенной и жизни на Земле через модули, связанные с культурой, языком, к модулям, описывающим современные проблемы, такие как глобальное потепление и культивирование стволовых клеток. Большое внимание в рамках данного курса уделялось обучению письменной аргументации, направленному на обнаружение связей между различными дисциплинами. Автор заключает, что введение данного курса в учебную программу позволяет не только ознакомить студентов с широким спектром научных исследований, но и развивать коллегальность в разных областях знаний, тем самым продвигая междисциплинарное мышление. Отмечается важная роль преподавателей как связующего звена, скрепляющего курс, и роль данного курса в повышении квалификации преподавателей. В статье описаны технические и организационные проблемы внедрения ядерных дисциплин вплоть до сложностей укомплектования штата преподавателей и нехватки аудиторий [46, с. 104].

К достоинствам курса «Принципы естественно-научного познания» можно отнести следующее. По итогам реализации дисциплины ПЕП у студентов и преподавателей были сформированы навыки работы с различными электронными обучающими ресурсами (совместно редактируемые файлы, Google Meet, Kahoot!, Discord и пр.). Вследствие этого преподаватели ПЕП оказались лучше других готовы к переносу занятий в онлайн-формат и необходимости адаптации игровых технологий к онлайн-формату при наступлении пандемии COVID-19.

В рамках дисциплины ПЕП были апробированы проекты гражданской науки. Научным сообществом признается, что участие студентов в реализации проектов гражданской науки эффективно показывает студентам потенциал современной науки, приносит пользу студентам (обеспечивает их включенность в исследования и развитие исследовательской самостоятельности) и обществу [47; 48]. Немаловажно, что в ПЕП обеспечивается функция экологиче-

ского образования и просвещения, которые обязательны по законодательству Российской Федерации (ст. 71 и 74 ФЗ № 7 от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды»<sup>1</sup>).

Методологически ПЕП направлен на подготовку непрофессионалов в области естественных наук, для которых в процессе университетского обучения появляется возможность включения в совместные междисциплинарные проекты. При подготовке акцент сделан на коммуникативные практики и совместную деятельность студентов по анализу естественно-научных знаний, которые получены другими учеными и являются современными и актуальными. Учебными планами всех специальностей также предусмотрено продолжение естественно-научного обучения за рамками профиля, позволяющее укрепить надпрофессиональные компетенции в блоке элективов. Кроме того, изучение курса ПЕП позволяет повысить адаптивность студентов и лучше подготовить их к разнообразным ситуациям в профессиональной сфере. Для повышения эффективности преподавания естественно-научного знания может быть рекомендовано усиление информационной поддержки как абитуриентов, так и студентов-первокурсников.

Особое значение в процессе проектирования новой дисциплины имеет показатель удовлетворенности студентов обучением. Полученная нами оценка студентами полезности дисциплины коррелирует с результатами исследований других авторов. Так, в исследованиях удовлетворенности студентов вузов учебным процессом качество обучения оценивается через восприятие студентами различных аспектов: уровня знаний преподавателей, качества учебной нагрузки, стратегий обучения, оснащения аудиторий, библиотек и пр. Например, в работе E. Cornillez [49] приводятся результаты опроса более 1300 студентов Государственного университета Восточной Висайи, Филиппины. При оценивании по пятибалльной шкале, где 5 баллов – максимальная оценка, средние баллы не достигали даже 4. Так, качество учебной нагрузки оценено студентами в 3,26 балла, стратегий обучения – 3,47 балла, учебной мотивации – 3,66 балла, а интегральный показатель «уровень академической удовлетворенности» – в 3,42 балла.

В статье Th. Nothem говорится о причинах неудовлетворенности части студентов Калифорнийского университета инновационным курсом (общая критика высшего образования, формата и инновационности курса) и делается вывод о том, что учащиеся Core 1 часто не сразу осознают ценность своего учебного плана [46, с. 106].

В ходе опроса порядка 2000 студентов Московского государственного лингвистического университета, проведенного И. В. Образцовым и А. В. Половневым, было установлено, что по шкале от 0 до 10 баллов уровень общей удовлетворенности качеством обучения составил 6,6 балла. Доля студентов, преимущественно неудовлетворенных качеством обучения (показатели удов-

<sup>1</sup> Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 26.07.2023).



летворения от 0 до 4 баллов), равна 9 % [50, с. 224]. Оценивались также частные показатели удовлетворенности обучением, в том числе удовлетворенность содержанием образовательной программы (среднее значение – 6,56 балла) [50, с. 229]. Причем категоричные (крайне положительные или крайне отрицательные) ответы респондентов в данном исследовании были отброшены.

Согласно результатам опроса 353 студентов 1–5 курсов, проведенного В. В. Шарок, к группе удовлетворенных обучением в университете были отнесены 304 человека, а к группе неудовлетворенных – 24 человека, оставшиеся 25 человек затруднились с ответом. Автор объясняет различный уровень удовлетворенности студентов качеством вузовского образования социально-психологическими особенностями личности, уровнем осознанности выбора университета и будущей профессии [51, с. 34, 37].

Есть также исследование удовлетворенности студентов уровнем образования именно в ТюмГУ. По результатам исследований в 2017–2018 гг., то есть уже после начала перехода вуза на ИОТ, значительная часть из 308 опрошенных студентов (38,5 %) считает, что получает качественное образование, 23 % высказали мнение о недостаточном качественном образовании, 6 % – о совсем не отвечающем их требованиям образовании [2, с. 59].

Мы поддерживаем мнение С. М. Герцен с соавторами, которые считают, что важен мониторинг таких показателей, как уровень преподаваемой дисциплины, вариативность и доступность, система выбора предметов, научно-техническое оснащение, возможности и условия трудоустройства, позиции работодателей, уровень квалификации профессорско-преподавательского состава [2, с. 60].

По нашему мнению, при внедрении ИОТ в университете необходимо проводить постоянный мониторинг и анализ показателей эффективности внедрения дисциплины (обратная связь от студентов и профессорско-преподавательского состава, запросы работодателей, академическая успеваемость, показатели профессионально-личностного развития студентов).

## **Заключение**

Концепция преподавания естественно-научного знания в университетской ядерной программе ТюмГУ на протяжении 2017–2022 гг. претерпевала существенные трансформации. Внедрение соответствующей дисциплины проводилось итерационно: после каждого года реализации дисциплины проводился анализ, направленный на повышение эффективности дисциплины.

От концепции передачи знаний в первый год реализации (название дисциплины «Естественно-научная картина мира») мы перешли к представлению современных научных подходов и ставке на развитие критического мышления (второй – пятый годы реализации, название дисциплины «Принципы естественно-научного познания»), подключению рассмотрения фронтиров науки (с третьего года реализации).

Полученные результаты расширяют существующие представления о путях индивидуализации профессионального образования в части преподавания естественно-научного знания. В ходе нашего исследования удалось выявить сложности разработки содержания дисциплины, трудности организационного характера, возникающие при внедрении обязательной естественно-научной дисциплины ядерной программы в классическом университете. Определены формы проведения занятий и контроля, подходящие для совместного обучения студентов естественно-научных и гуманитарных направлений обучения. Подобраны методы преподавания естественно-научной дисциплины, позволяющие интегрировать «мягкие» навыки в образовательный процесс. В качестве одного из основных результатов обучения можно фиксировать прирост цифровых компетенций студентов и преподавателей в плане использования совместно редактируемых облачных файлов, ресурсов для проведения онлайн-обсуждений и тестирования, а также включение студентов в совместные междисциплинарные проекты и развитие коммуникативных практик.

По результатам анкетирования студентов удалось выявить заинтересованность студентов в дисциплине ПЕП («расширение кругозора», «новые друзья и знакомства», «критический взгляд на мир»). Студентами были одобрены такие формы проведения занятий, как дискуссии и дебаты, игры, групповые презентации, бинарные семинары и симуляции. Специфика выбора естественно-научных элективных дисциплин не позволяет указать на понимание студентами взаимосвязи между обязательными и элективными дисциплинами в ядерной программе.

Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с трансформацией модели естественно-научной ядерной дисциплины, поиском новых форм преподавания с учетом достоинств и недостатков текущей модели, особенностями интеграции иностранных студентов в индивидуализированное образовательное пространство, необходимостью постоянного изменения содержания курса с учетом запросов рынка труда.

### Список использованных источников

1. Шапошникова Н. Ю. Индивидуальные образовательные траектории в вузах России и Великобритании (теоретические аспекты) // Вестник МГИМО-Университета. 2015. № 1 (40). С. 263–268. DOI: 10.24833/2071-8160-2015-1-40-263-268
2. Герцен С. М., Сухарева О. Э., Скороходова Л. В. Индивидуальные образовательные траектории как инновационная технология развития высшего образования // Высшее образование сегодня. 2019. № 10. С. 57–61. DOI: 10.25586/RNU.HET.19.10.P.57
3. Зеер Э. Ф., Степанова Л. Н. Акмеологическая технология прогнозирования индивидуальных профессионально-ориентированных траекторий развития личности студентов. Образование и наука. 2023. № 25 (6). С. 69–98. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-6-69-99
4. Зеер Э. Ф., Заводчиков Д. П., Зиннатова М. В., Лебедева Е. В. Индивидуальная образовательная траектория как установка субъекта в системе непрерывного образования [Электрон. ресурс] // Научный диалог. 2017. № 1. С. 266–279. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnaya-obrazovatel'naya-traektoriya-kak-ustanovka-subekta-v-sisteme-nepreryvnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 29.12.2023).

5. Bulger M. Personalized learning: The conversations we're not having // *Data and Society*. 2016. № 22 (1). Available from: [https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning\\_primer\\_2016.pdf](https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf) (date of access: 29.12.2023).
6. Tetzlaff L., Schmiedek F., Brod G. Developing personalized education: A dynamic framework // *Education Psychology Review*. 2021. № 33. P. 863–882. DOI: 10.1007/s10648-020-09570-w
7. Moir J., Domenico C., Vertigans S., Sutton P.W. Perceptions of personal development planning in sociology and social science: the Scottish higher education context // *Enhancing Learning in the Social Sciences*. 2008. № 1. DOI: 10.11120/elss.2008.01020002
8. Aragón-Correa J. A., Marcus A. A., Rivera J., Kenworthy A. L. Sustainability management teaching resources and the challenge of balancing planet, people, and profits // *Academy of Management Learning & Education*. 2017. Vol. 16, № 3. P. 469–483. DOI: 10.5465/amle.2017.0180
9. Winfield F., Ndlovu T. “Future-proof your Degree”: Embedding sustainability and employability at Nottingham Business School (NBS) // *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2019. Vol. 20, № 8. P. 1329–1342. DOI: 10.1108/IJSHE-10-2018-0196
10. Ortega y Gasset J. Misión de la Universidad y otros ensayos sobre educación y pedagogía. Madrid: Revista de Occidente, 1999. 240 p. Available from: [http://abuss.narod.ru/study/su/ortega\\_university.pdf](http://abuss.narod.ru/study/su/ortega_university.pdf) (date of access: 29.12.2023).
11. Boulton G., Lucas C. What are universities for? // *Chinese Science Bulletin*. 2011. № 56. P. 2506–2517. DOI: 10.1007/s11434-011-4608-7
12. Magano J., Silva C., Figueiredo C., Vitória A., Nogueira T., Pimenta Dinis M. A. Generation Z: Fitting project management soft skills competencies – a mixed-method approach // *Education Sciences*. 2020. № 10 (7). Article number 187. DOI: 10.3390/educsci10070187
13. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Индивидуальные образовательные траектории в системе непрерывного образования [Электрон. ресурс] // *Педагогическое образование в России*. 2014. № 3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnye-obrazovatelnye-traektorii-v-sisteme-neprepryvnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 29.12.2023).
14. Guerra-Báez S. P. Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios // *Psicología Escolar E Educacional*. 2019. № 23. Article number e186464. DOI: 10.1590/2175-35392019016464
15. Ichsan I. Z. ILMIZI: Innovation Learning Model for Natural Science and Environmental Learning based on HOTS // *International Journal for Educational and Vocational Studies*. 2019. № 1 (6). P. 578–584. DOI: 10.29103/ijevs.v1i6.1640
16. Марголис А. А. Новая научная грамотность: проблемы и трудности формирования // *Психологическая наука и образование*. 2021. Т. 26. № 6. С. 5–24. DOI: 10.17759/pse.2021260601
17. Павловский А. И. Философия в системе массового образования: преподавание как миметическая практика // *Образование и наука*. 2022. Т. 24. № 3. С. 78–103. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-3-78-103
18. Гапонцев В. Л., Федоров В. А., Дорожкин Е. М. Взгляд на проблему общего кризиса образования через призму опыта истории науки. Часть II. Структура содержания общего образования // *Образование и наука*. 2021. Т. 23, № 1. С. 11–43. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-1-11-43
19. Игнатов С. Б. Индивидуальные образовательные траектории в вузе: проблема моделирования содержательной основы [Электрон. ресурс] // *Перспективы науки*. 2021. № 2. С. 118–123. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45693807> (дата обращения: 29.12.2023).
20. Кумбс Ф. Г. Кризис образования в современном мире (системный анализ) [Электрон. ресурс]. Москва: Прогресс, 1970. 261 с. Режим доступа: [https://www.studmed.ru/kumbs-f-g-krizis-obrazovaniya-v-sovremennom-mire\\_54e7de9ef7c.html](https://www.studmed.ru/kumbs-f-g-krizis-obrazovaniya-v-sovremennom-mire_54e7de9ef7c.html) (дата обращения: 29.12.2023).

21. Kaptan K., Timurlenk O. Challenges for science education // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2012. № 51. P. 763–771. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.08.237
22. Park Y. A Recommender system for personalized exploration of majors, minors, and concentrations [Электрон. ресурс] // *RecSys 2017 Poster Proceedings, August 27-31, Como, Italy*. 2017. Режим доступа: [https://ceur-ws.org/Vol-1905/recsys2017\\_poster12.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-1905/recsys2017_poster12.pdf) (дата обращения 29.12.2023).
23. Гапонцев В. Л., Федоров В. А., Дорожкин Е. М. Взгляд на проблему общего кризиса образования через призму опыта истории науки. Часть I. Структура научного знания // *Образование и наука*. 2020. Т. 22, № 10. С. 11–40. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-10-11-40
24. Miranda J., Navarrete C., Noguez J., Molina-Espinosa J., Ramírez-Montoya M.-S., Navarro-Tuch A., Bustamante-Bello M.-R., Rosas-Fernández J.-B., Molina A. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education // *Computers & Electrical Engineering*. 2021. № 93. Article number 107278. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2021.107278
25. Lamanaukas V. Ten theses on modern natural science education // *Problems of Education in the 21st Century*. 2011. № 33. P. 5–8. DOI: 10.33225/pec/11.33.05
26. Makarova E. A. Significance of intercultural interdisciplinary projects for the future career of university graduates // *Frontiers in Education Technology*. 2018. Vol. 1, № 2. P. 164–175. DOI: 10.22158/fet.v1n2p164
27. Sunarti T., Wasis W., Madlazin M., Suyidno S. Multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary approaches in literacy learning model // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. № 1491. DOI: 10.1088/1742-6596/1491/1/012054
28. Hardy J., Sdepanian S. Potential for chemistry in multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary teaching activities in higher education // *Journal of Chemical Education*. 2021. Vol. 98, № 4. P. 1124–1145. DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c01363
29. Darbellay F. Rethinking inter- and transdisciplinarity: Undisciplined knowledge and the emergence of a new thought style // *Futures*. 2015. № 65. P. 163–174. DOI: 10.1016/j.futures.2014.10.009
30. Gao X., Li P., Shen J., Sun H. Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education // *International Journal of STEM Education*. 2020. Vol. 7, № 24. DOI: 10.1186/s40594-020-00225-4
31. Popa F., Guillermin M., Dedeurwaerdere T. A pragmatist approach to transdisciplinarity in sustainability research: From complex systems theory to reflexive science // *Futures*. 2015. № 65. P. 45–56. DOI: 10.1016/j.futures.2014.02.002
32. Игнатов С. Б., Игнатова В. А. Трансдисциплинарный подход: возможности и средства реализации в содержании образования // *Философия образования*. 2016. № 3. С. 14–24. DOI: 10.15372/PHE20160302
33. Hladun T. Requirements for the training of masters of natural sciences of pedagogical higher educational institutions // *Journal of Education, Health and Sport*. 2019. № 9 (12). P. 338–348. DOI: 10.12775/JEHS.2019.09.12.034
34. Istiana R., Awaludin M. T. Enhancing biology education students ability to solve problems in environmental science material through inquiri model-based lesson study // *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*. 2018. № 11 (1). P. 58–67. DOI: 10.21009/biosferjpb.11-1.6
35. Altbach P. G., Salmi J. The road to academic excellence: The making of world-class research universities. World Bank Publications, 2011. 394 p. DOI: 10.1596/978-0-8213-8805-1
36. Birzina R., Cedere D., Petersone L. Factors influencing the first year students' adaptation to natural science studies in higher education // *Journal of Baltic Science Education*. 2019. № 18 (3). P. 349–361. DOI: 10.33225/jbse/19.18.349
37. Zydney J. M., Zachary W. Mobile apps for science learning: Review of research // *Computers & Education*. 2016. Vol. 94. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.11.001

38. Mercer-Mapstone L., Kuchel L. Core skills for effective science communication: A teaching resource for undergraduate science education // *International Journal of Science Education, Part B*. 2017. № 7:2. P. 181–201. DOI: 10.1080/21548455.2015.1113573
39. Ramsden P. A performance indicator of teaching quality in Higher Education: The Course Experience Questionnaire // *Studies in higher education*. 1991. № 16.2. P. 129–150. DOI: 10.1080/03075079112331382944
40. Hornstein H. Student evaluations of teaching are an inadequate assessment tool for evaluating faculty performance // *Cogent Education*. 2017. № 4 (1). DOI: 10.1080/2331186X.2017.1304016
41. Carpenter S. K., Witherby A. E., Tauber S. K. On students' (mis)judgments of learning and teaching effectiveness // *Journal of Applied research in Memory and cognition*. 2020. Vol. 9, № 2. P. 137–151. DOI: 10.1016/j.jarmac.2019.12.009
42. Sahu P. Closure of universities due to Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Impact on education and mental health of students and academic staff // *Cureus*. 2020. № 12 (4). Article number e7541. DOI: 10.7759/cureus.7541
43. Mahler R., Maja Krzic M., Merkle B. G., Moorberg C., and Brevik E. Natural sciences education in a COVID-19 world // *Natural Sciences Education*. 2021. Vol. 50, № 2. DOI: 10.1002/nse.2.20067
44. Henschel S., Lewis M., Wade K. C., Schwertner D. Trends in undergraduate general education in the U.S., the Texas core curriculum, and communication course requirements // *Texas Education Review*. 2018. № 6 (1). P. 84–101. DOI: 10.15781/T23J39J30
45. Пентин А. Ю., Ковалева Г. С., Давыдова Е. И., Смирнова Е. С. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // *Вопросы образования*. 2018. № 1. С. 79–109. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-1-79-109
46. Hothem Th. Integrated general education and the extent of interdisciplinarity: The University of California–Merced's Core 1 curriculum // *The Journal of General Education*. 2013. Vol. 62, № 2–3. P. 84–111. DOI: 10.5325/jgeneeduc.62.2-3.0084
47. Healey M. Linking research and teaching to benefit student learning // *Journal of Geography in Higher Education*. 2005. Vol. 29, Iss. 2. P. 183–201. DOI: 10.1080/03098260500130387
48. Hitchcock C., Vance-Chalcraft H., and Aristeidou M. Citizen science in higher education. Citizen science // *Theory and Practice*. 2021. Vol. 6, Iss. 1. Article number 22. DOI: 10.5334/cstp.467
49. Cornillez Jr., Eduardo Edu C. Instructional quality and academic satisfaction of university students // *European Journal of Education Studies*. 2019. Vol. 6, № 4. Available from: <https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/2507/5145> (date of access: 29.12.2023).
50. Образцов И. В., Половнев А. В. Удовлетворенность студентов качеством обучения в вузе: социологический анализ на примере МГЛУ [Электрон. ресурс] // *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Общественные науки*. 2017. № 2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/udovletvorennost-studentov-kachestvom-obucheniya-v-vuze-sotsiologicheskij-analiz-na-primere-mglu>. (дата обращения: 29.12.2023).
51. Шарок В. В. Эмоционально-мотивационные факторы удовлетворенности обучением в вузе // *Сибирский психологический журнал*. 2018. № 69. DOI: 10.17223/17267080/69/2

## References

1. Shaposhnikova N. Yu. Individual educational paths in the universities of Russia and Great Britain (theoretical aspects). *Vestnik MGIMO-Universiteta = MGIMO Review of International Relations*. 2015; 1 (40): 263–268. DOI: 10.24833/2071-8160-2015-1-40-263-268 (In Russ.)
2. Herzen S. M., Sukhareva O. E., Skorokhodova L. V. Individual educational trajectories as an innovative technology for the development of higher education. *Vysshee obrazovanie segodnja = Higher Education Today*. 2019; 10: 57–61. DOI: 10.25586/RNU.HET.19.10.P.57

3. Zeer E. F., Stepanova L. N. Acmeological technology of forecasting individual professional-oriented trajectories of students' personality development. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2023; 25 (6): 69–98. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-6-69-99 (In Russ.)
4. Zeer E. F., Zavodchikov D. P., Zinnatova M. V., Lebedeva E. V. Individual educational trajectory as a subject's attitude in the system of lifelong education. *Nauchnyj dialog = Scientific Dialogue* [Internet]. 2017 [cited 2023 Dec 29]; 1: 266–279. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnaya-obrazovatel'naya-traektoriya-kak-ustanovka-subekta-v-sisteme-nepreryvnogo-obrazovaniya> (In Russ.)
5. Bulger M. Personalized learning: The conversations we're not having. *Data and Society* [Internet]. 2016 [cited 2023 Dec 29]; 22 (1): 1–29. Available from: [https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning\\_primer\\_2016.pdf](https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf)
6. Tetzlaff L., Schmiedek F., Brod G. Developing personalized education: A dynamic framework. *Education Psychology Review*. 2021; 33: 863–882. DOI: 10.1007/s10648-020-09570-w
7. Moir J., Domenico C., Vertigans S., Sutton P. W. Perceptions of personal development planning in sociology and social science: The Scottish higher education context. *Enhancing Learning in the Social Sciences*. 2008; 1: 1–39. DOI: 10.11120/elss.2008.01020002
8. Aragón-Correa J. A., Marcus A. A., Rivera J., Kenworthy A. L. Sustainability management teaching resources and the challenge of balancing planet, people, and profits. *Academy of Management Learning & Education*. 2017; 16 (3): 469–483. DOI: 10.5465/amle.2017.0180
9. Winfield F., Ndlovu T. “Future-proof your Degree”: Embedding sustainability and employability at Nottingham Business School (NBS). *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2019; 20 (8): 1329–1342. DOI: 10.1108/IJSHE-10-2018-0196
10. Ortega y Gasset J. Misión de la Universidad y otros ensayos sobre educación y pedagogía [Internet]. Madrid: Revista de Occidente; 1999 [cited 2023 Dec 29]. 240 p. Available from: [http://abuss.narod.ru/study/su/ortega\\_university.pdf](http://abuss.narod.ru/study/su/ortega_university.pdf) (In Spanish)
11. Boulton G., Lucas C. What are universities for? *Chinese Science Bulletin*. 2011; 56: 2506–2517. DOI: 10.1007/s11434-011-4608-7
12. Magano J., Silva C., Figueiredo C., Vitória A., Nogueira T., Pimenta Dinis M. A. Generation Z: Fitting project management soft skills competencies – a mixed-method approach. *Education Sciences*. 2020; 10 (7): 187. DOI: 10.3390/educsci10070187
13. Zeer E. F., Symaniuk E. E. individual educational trajectory as intention of subject in continuing education system. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii = Pedagogical Education in Russia* [Internet]. 2017 [cited 2023 Dec 29]; 3: 74–82. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualnye-obrazovatelnye-traektorii-v-sisteme-nepreryvnogo-obrazovaniya> (In Russ.)
14. Guerra-Báez S. P. Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. *Psicología Escolar E Educativa*. 2019; 23: e186464. DOI: 10.1590/2175-35392019016464 (In Spanish)
15. Ichsan I. Z. ILMIZI: Innovation Learning Model for Natural Science and Environmental Learning based on HOTS. *International Journal for Educational and Vocational Studies*. 2019; 1 (6): 578–584. DOI: 10.29103/ijevs.v1i6.1640
16. Margolis A. A. New scientific literacy: Problems and difficulties of formation. *Psihologicheskaja nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*. 2021; 26 (6): 5–24. DOI: 10.17759/pse.2021260601 (In Russ.)
17. Pavlovsky A. I. Philosophy in the system of mass education: Teaching as a mimetic practice. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2022; 24 (3): 78–103. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-3-78-103 (In Russ.)
18. Gapontsev V. L., Fedorov V. A., Dorozhkin E. M. A look at the global educational crisis through the lens of experience of the history of science. Part II. The structure of general education content. *Obra-*

*zovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2021; 23 (1): 11–43. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-1-11-43 (In Russ.)

19. Ignatov S. B. Individual educational trajectories at a university: The problem of modeling the content basis [Internet]. *Perspektivy nauki = Prospects for Science* [Internet]. 2021 [cited 2023 Dec 29]; 2: 118–123. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45693807> (In Russ.)

20. Coombs F. G. Krizis obrazovaniya v sovremennom mire (sistemnyj analiz) = The crisis of education in the modern world (system analysis) [Internet]. Moscow: Publishing House Progress; 1970 [cited 2023 Dec 29]. 261 p. Available from: [https://www.studmed.ru/kumbs-f-g-krizis-obrazovaniya-v-sovremennom-mire\\_54e7de9ef7c.html](https://www.studmed.ru/kumbs-f-g-krizis-obrazovaniya-v-sovremennom-mire_54e7de9ef7c.html) (In Russ.)

21. Kaptan K., Timurlenk O. Challenges for science education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2012; 51: 763–771. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.08.237

22. Park Y. A Recommender system for personalized exploration of majors, minors, and concentrations [Internet]. In: *RecSys 2017 Poster Proceedings* [Internet]; 2017 Aug 27–31; Como, Italy. 2017 [cited 2023 Dec 29]. Available from: [https://ceur-ws.org/Vol-1905/recsys2017\\_poster12.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-1905/recsys2017_poster12.pdf)

23. Gapontsev V. L., Fedorov V. A., Dorozhkin E. M. A look at the global educational crisis through the lens of experience of the history of science. Part I. The scientific knowledge structure. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2020; 22 (10): 11–40. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-10-11-40 (In Russ.)

24. Miranda J., Navarrete C., Noguez J., Molina-Espinosa J., Ramírez-Montoya M.-S., Navarro-Tuch A., Bustamante-Bello M.-R., Rosas-Fernández J.-B., Molina A. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*. 2021; 93: 107278. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2021.107278

25. Lamanaukas V. Ten theses on modern natural science education. *Problems of Education in the 21st Century*. 2011; 33: 5–8. DOI: 10.33225/pec/11.33.05

26. Makarova E. A. Significance of intercultural interdisciplinary projects for the future career of university graduates. *Frontiers in Education Technology*. 2018; 1 (2): 164–175. DOI: 10.22158/fet.v1n2p164

27. Sunarti T., Wasis W., Madlazin M., Suyidno S. Multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary approaches in literacy learning model. *Journal of Physics: Conference Series, Seminar Nasional Fisika (SNF) Unesa 2019*. 2019; 1491. DOI: 10.1088/1742-6596/1491/1/012054

28. Hardy J., Sdepanian S. Potential for chemistry in multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary teaching activities in higher education. *Journal of Chemical Education*. 2021; 98 (4): 1124–1145. DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c01363

29. Darbellay F. Rethinking inter- and transdisciplinarity: Undisciplined knowledge and the emergence of a new thought style. *Futures*. 2015; 65: 163–174. DOI: 10.1016/j.futures.2014.10.009

30. Gao X., Li P., Shen J., Sun H. Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*. 2020; 7: 24. DOI: 10.1186/s40594-020-00225-4

31. Popa F., Guillermin M., Dedeurwaerdere T. A pragmatist approach to transdisciplinarity in sustainability research: From complex systems theory to reflexive science. *Futures*. 2015; 65: 45–56. DOI: 10.1016/j.futures.2014.02.002

32. Ignatov S. B., Ignatova V. A. Transdisciplinary approach: Opportunities and means of implementation in the content of education. *Filosofija obrazovaniya = Philosophy of Education*. 2016; 3: 14–24. DOI: 10.15372/PHE20160302 (In Russ.)

33. Hladun T. Requirements for the training of masters of natural sciences of pedagogical higher educational institutions. *Journal of Education, Health and Sport*. 2019; 9 (12): 338–348. DOI: 10.12775/JEHS.2019.09.12.034

34. Istiana R., Awaludin M. T. Enhancing biology education students ability to solve problems in environmental science material through inquiri model-based lesson study. *Biosfer: Journal Pendidikan Biologi*. 2018; 11 (1): 58–67. DOI: 10.21009/biosferipb.11-1.6

35. Altbach P. G., Salmi J. The road to academic excellence: The making of world-class research universities. World Bank Publications; 2011. 394 p. DOI: 10.1596/978-0-8213-8805-1
36. Birzina R., Cedere D., Petersone L. Factors influencing the first year students' adaptation to natural science studies in higher education. *Journal of Baltic Science Education*. 2019; 18 (3): 349–361. DOI: 10.33225/jbse/19.18.349
37. Zydney J. M., Zachary W. Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers & Education*. 2016; 94. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.11.001
38. Mercer-Mapstone L., Kuchel L. Core skills for effective science communication: A teaching resource for undergraduate science education. *International Journal of Science Education, Part B*. 2017; 7 (2): 181–201. DOI: 10.1080/21548455.2015.1113573
39. Ramsden P. A performance indicator of teaching quality in higher education: The Course Experience Questionnaire. *Studies in Higher Education*. 1991; 16 (2): 129–150. DOI: 10.1080/03075079112331382944
40. Hornstein H. Student evaluations of teaching are an inadequate assessment tool for evaluating faculty performance. *Cogent Education*. 2017; 4 (1). DOI: 10.1080/2331186X.2017.1304016
41. Carpenter S. K., Witherby A. E., Tauber S. K. On students' (mis)judgments of learning and teaching effectiveness. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. 2020; 9 (2): 137–151. DOI: 10.1016/j.jarmac.2019.12.009
42. Sahu P. Closure of universities due to Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Impact on education and mental health of students and academic staff. *Cureus*. 2020; 12 (4): e7541. DOI: 10.7759/cureus.7541
43. Mahler R., Maja Krzic M., Merkle B. G., Moorberg C., Brevik E. Natural sciences education in a COVID-19 world. *Natural Sciences Education*. 2021; 50 (2). DOI: 10.1002/nse2.20067
44. Henschel S., Lewis M., Wade K. C., Schwertner D. Trends in undergraduate general education in the U.S., the Texas core curriculum, and communication course requirements. *Texas Education Review*. 2018; 6 (1): 84–101. DOI: 10.15781/T23J39J30
45. Pentin A. Yu., Kovaleva G. S., Davydova E. I., Smirnova E. S. The state of natural science education in the Russian school according to the results of international studies TIMSS and PISA. *Voprosy obrazovaniya = Educational Issues*. 2018; 1: 79–109. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-1-79-109 (In Russ.)
46. Hothem Th. Integrated general education and the extent of interdisciplinarity: The University of California-Merced's Core 1 curriculum. *The Journal of General Education*. 2013; 62 (2-3): 84–111. DOI: 10.5325/jgeneeduc.62.2-3.0084
47. Healey M. Linking research and teaching to benefit student learning. *Journal of Geography in Higher Education*. 2005; 29 (2): 183–201. DOI: 10.1080/03098260500130387
48. Hitchcock C., Vance-Chalcraft H., Aristeidou M. Citizen science in higher education. *Citizen Science. Theory and Practice*. 2021; 6 (1): 22. DOI: 10.5334/cstp.467
49. Cornillez Jr., Eduardo Edu C. Instructional quality and academic satisfaction of university students. *European Journal of Education Studies* [Internet]. 2019 [cited 2023 Dec 29]; 6 (4). Available from: <https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/2507/5145>
50. Obratsov I. V., Polovnev A. V. Student satisfaction with the quality of education at a university: sociological analysis using the example of MSLU. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Obshchestvennye nauki = Bulletin of Moscow State Linguistic University. Social Sciences* [Internet]. 2017 [cited 2023 Dec 29]; 2: 786. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/udovletvorennost-studentov-kachestvom-obucheniya-v-vuze-sotsiologicheskiiy-analiz-na-primere-mglu> (In Russ.)
51. Sharok V. V. Emotional and motivational factors of satisfaction with education at the university. *Sibirskij psihologicheskij zhurnal = Siberian Psychological Journal*. 2018; 69. DOI: 10.17223/17267080/69/2 (In Russ.)



**Информация об авторах:**

**Кыров Дмитрий Николаевич** – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека и животных Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0002-4821-138X; Тюмень, Россия. E-mail: d.n.kyrov@utmn.ru

**Нестерова Наталья Владимировна** – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры неорганической и физической химии Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0003-3635-4233; Тюмень, Россия. E-mail: n.v.nesterova@utmn.ru

**Притужалова Ольга Александровна** – доктор естественных наук (Германия), кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0002-0720-9793; Тюмень, Россия. E-mail: o.a.prituzhalova@utmn.ru

**Черемных Лилия Даулятовна** – доцент, заместитель директора Школы естественных наук Тюменского государственного университета; ORCID 0000-0002-3966-19282; Тюмень, Россия. E-mail: l.d.cheremnykh@utmn.ru

**Вклад соавторов:**

Д. Н. Кыров – разработка методики опроса, подготовка публикации (введение, обзор литературы, дискуссия), концептуальное проектирование исследования.

Н. В. Нестерова – разработка и проведение опроса, подготовка публикации (результаты исследования, дискуссия, заключение), концептуальное проектирование исследования.

О. А. Притужалова – подготовка публикации (результаты исследования, дискуссия, заключение), концептуальное проектирование исследования

Л. Д. Черемных – разработка методики опроса, подготовка публикации (обзор литературы, дискуссия, заключение), концептуальное проектирование исследования.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.08.2023; поступила после рецензирования 29.02.2024; принята в печать 06.03.2024.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Dmitriy N. Kyrov** – Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Department of Anatomy and Physiology of Humans and Animals, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-4821-138X; Tyumen, Russia. E-mail: d.n.kyrov@utmn.ru

**Natalya V. Nesterova** – Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor, Department of Inorganic and Physical Chemistry, University of Tyumen; ORCID 0000-0003-3635-4233; Tyumen, Russia. E-mail: n.v.nesterova@utmn.ru

**Olga A. Prituzhalova** – Doctor Rerum Naturalium (Germany), Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, Department of Geoecology and Environmental Management, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-0720-9793; Tyumen, Russia. E-mail: o.a.prituzhalova@utmn.ru

**Liliya D. Cheremnykh** – Associate Professor, Deputy Director of the School of Natural Sciences, University of Tyumen; ORCID 0000-0002-3966-19282; Tyumen, Russia. E-mail: l.d.cheremnykh@utmn.ru

**Contribution of the authors:**

D. N. Kyrov – development of the survey methodology, preparation of the manuscript (introduction, literature review, discussion), conceptual design of the study.

N. V. Nesterova – development of the survey methodology, implementation of the survey, preparation of the publication (research results, discussion, conclusion), conceptual design of the study.

O. A. Prituzhalova – preparation of the manuscript (results of the study, discussion, conclusion), conceptual design of the study.

L. D. Cheremnykh – development of the survey methodology, preparation of the manuscript (literature review, discussion, conclusion), conceptual design of the study.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 27.08.2023; revised 29.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.

The authors have read and approved the final manuscript.

**Información sobre los autores:**

**Dimitri Nikoláevich Kírov:** Candidato a Ciencias de la Biología, Profesor Asociado del Departamento de Anatomía y Fisiología Humana y Animal, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-4821-138X; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: d.n.kyrov@utmn.ru

**Natalia Vladímirovna Nésterova:** Candidata a Ciencias de la Química, Profesora Asociada, Profesora Asociada del Departamento de Química Física e Inorgánica, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0003-3635-4233; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: n.v.nesterova@utmn.ru

**Olga Alexándrovna Prituzhálova:** Doctora en Ciencias Naturales (Alemania), Candidata a Ciencias de la Geografía, Profesora Asociada del Departamento de Geoecología y Gestión Ambiental, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-0720-9793; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: o.a.prituzhalova@utmn.ru

**Lilia Dauliátovna Cheremnij:** Profesora asociada, subdirectora de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Estatal de Tiumén; ORCID 0000-0002-3966-19282; Tiumén, Rusia. Correo electrónico: l.d.cheremnykh@utmn.ru

**Contribución de coautoría:**

D. N. Kírov: desarrollo de la metodología de encuesta, preparación de la publicación (introducción, revisión de literatura, discusión), diseño conceptual del estudio.

N. V. Nésterova: desarrollo y realización de la encuesta, preparación de la publicación (resultados de la investigación, discusión, conclusión), diseño conceptual del estudio.

O. A. Prituzhálova: preparación de la publicación (resultados de la investigación, discusión, conclusión), diseño conceptual del estudio.

L. D. Cheremnij: desarrollo de la metodología de la encuesta, preparación de la publicación (revisión de literatura, discusión, conclusión), diseño conceptual del estudio.

**Información sobre conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

El artículo fue recibido por los editores el 27/08/2023; recepción efectuada después de la revisión el 29/02/2024; aceptado para su publicación el 06/03/2024.

Los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.