

РАЗДЕЛ I
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ ОБРАЗОВАНИЯ
Part I. METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE PHILOSOPHY
OF EDUCATION

DOI: 10.15372/PHE20210101

УДК 13+378:62

**АКТУАЛИЗАЦИЯ КОНВЕРГЕНТНОГО ПОДХОДА
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА**

Е. В. Штагер (Владивосток, Россия)

Введение. Организация обучения в инженерном вузе требует применения современных представлений о конвергенции как основополагающей категории создания интегральных образовательных пространств, реализующих междисциплинарный синтез гуманитарного, естественно-научного и технологического знания. Такой подход позволит наиболее эффективно обеспечить достижение метапредметных результатов обучения.

Методология и методика исследования. В качестве общенаучной базы использовалась методология системного подхода, позволяющая сформировать универсальную матрицу междисциплинарной интеграции инженерной подготовки. Для организации информационной целостности политехнического знания «включены» методологические функции концепции современной картины мира.

Результаты исследования. Раскрыто представление о конвергенции в образовании как методологической основе целостного научного мировоззрения, формирующейся посредством реализации междисциплинарного синтеза научного знания. Показано, что метапредметные результаты обучения рассматриваются в качестве общемировоззренческой интерпретации цели современной образовательной системы. Обоснована значимость конвергентного подхода для педагогической системы инженерного вуза, генетически интегрирующей гуманитарное, естественно-научное и технологическое знание. Представлены авторские результаты исследования специфики общей теории систем при разработке алгоритма комплексного проектирования интегрального образовательного пространства политехнической подготовки. Выявлено общеформирующее основание междисциплинарного взаимодействия – методологическая компетентность. Показано, что метапредметные результаты обучения напрямую коррелируют с представлением

© Штагер Е. В., 2021

Штагер Елена Васильевна – кандидат педагогических наук, доцент, Дальневосточный федеральный университет (ДФУ), отделение машиностроения, морской техники и транспорта, Политехнический институт (школа).

E-mail: elena-shtager@mail.ru; shtager.ev@dvfu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7663-4294>

Elena V. Shtager – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Far Eastern Federal University (FEFU), Department of Mechanical Engineering, Marine Engineering and Transport, Polytechnic Institute (School).

о сформированности основ научного мировоззрения как методологических принципов изучения любых процессов и явлений. Представлена процедура модификации содержания учебных предметов и организации процесса усвоения, ориентированная на формирование методологических основ инженерных знаний как основополагающей компоненты метаумений. В качестве системообразующего конструктора выявлена категория «техническая система», организация представления которой в циклах политехнической подготовки позволяет реализовать все формы синтеза научного и предметного знания инженерии. Показано, что технология достижения метапредметных результатов обучения не предполагает перестройки традиционной структуры образовательного процесса, поскольку целеполагание педагогической системы ориентируется в основном на организацию специализированных способов представления учебной информации посредством алгоритмов логического анализа и синтеза фундаментального инженерного знания.

Заключение. Конвергентный подход к организации интегрального образовательного пространства инженерного вуза позволяет наиболее эффективно решить проблему формирования представлений о целостности картины мира и принципах работы с ней. Предлагаемый подход к передаче научной и предметной информации обеспечивает реализацию индивидуальной образовательной траектории обучаемого, ориентированную на развитие навыков самообразования как глобального социального заказа.

Ключевые слова: инженерное образование, конвергентный подход, метапредметные результаты обучения, дисциплинарная конвергенция инженерного вуза, междисциплинарность, дисциплина-концентр, метапредметный конструктор, уровни синтеза научного знания.

Для цитирования: Штагер Е. В. Актуализация конвергентного подхода в образовательном процессе инженерного вуза // Философия образования. – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 7–22.

UPDATING THE CONVERGED APPROACH IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF ENGINEERING UNIVERSITY

E. V. Shtager (Vladivostok, Russia)

Introduction. The organization of training at an engineering university requires the use of modern ideas about convergence as a fundamental category for the creation of integral educational spaces that implement an interdisciplinary synthesis of humanitarian, natural science and technological knowledge. This approach will best ensure that the metasubject learning outcomes are achieved.

Methodology and methods of the research. The methodology of the system approach was used as a general scientific base, which allows to form a universal matrix of cross-disciplinary integration of engineering training. To organize the information integrity of polytechnic knowledge, the methodological functions of the concept of the modern picture of the world are “included”.

The results of the research. The idea of convergence in education as a methodological basis of a holistic scientific worldview, emerging through the implementation of cross-disciplinary synthesis of scientific knowledge, is revealed. It has been shown that the metasubject results of training are considered as a worldwide visual interpretation of the goal of the modern educational system. The importance of a convergent approach for the pedagogical system of an engineering university that

genetically integrates humanitarian, natural science and technological knowledge is justified. The author's results of the study of the specifics of the general theory of systems in the development of the algorithm for the integrated design of the integral educational space of polytechnic training are presented. A general formative basis for cross-disciplinary interaction has been identified – methodological competence. It was shown that the metasubject results of training directly correlate with the idea of the formation of the foundations of the scientific worldview as methodological principles for studying any processes and phenomena. The procedure of modification of content of educational subjects and organization of process of assimilation is presented, focused on formation of methodological bases of engineering knowledge as the fundamental component of meta-skills. As a system-forming design, a category of technical system has been identified, the organization of the presentation of which in the cycles of polytechnic training allows all forms of synthesis of scientific and substantive knowledge of engineering to be realized. It has been shown that the technology of achieving metasubject training results does not involve restructuring the traditional structure of the educational process, since the goal of the pedagogical system is mainly focused on the organization of specialized methods for presenting educational information through algorithms of logical analysis and synthesis of fundamental engineering knowledge.

Conclusion. Using a convergent approach to organize the integral educational space of an engineering university allows you to most effectively solve the problem of forming ideas about the integrity of the picture of the world and the principles of working with it. According to the author, the proposed approach to the transfer of scientific and substantive information ensures the implementation of the individual educational trajectory of the trainee, focused on the development of self-education skills as a global social order.

Keywords: engineering education, convergent approach, metasubject training results, disciplinary convergence of engineering university, interdisciplinarity, discipline-concentrate, metasubject construct, levels of synthesis of scientific knowledge.

For citation: Shtager E. V. Updating the converged approach In the educational process of engineering university. *Philosophy of Education*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 7–22.

Введение. Цель настоящей статьи – показать актуальность конвергентного подхода к организации образовательного пространства инженерного вуза, ориентированного на формирование целостности научного мировоззрения как содержательной базы метапредметных результатов обучения. Эта проблема обусловлена глобальными эволюционными процессами социума, позиционирующими сформированность навыков саморазвития и самосовершенствования индивида в качестве «генерального продукта» современной педагогической системы. Достижение такой цели образования возможно посредством организации учебного процесса на базе научно обоснованной процедуры предоставления обобщенных знаний и форм мышления. Вместе с тем многопрофильность объектов и схем современной инженерии, аккумулирующих междисциплинарные подходы к решению исследовательских задач, актуализирует проблему

изучения принципов системного синтеза инженерного знания как метода достижения современных образовательных результатов.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1) провести теоретический анализ представлений о конвергенции в образовании для формулировки исходных позиций исследования; 2) выявить диалектические основания взаимосвязи базовых категорий образовательной среды «метапредметные результаты обучения – конвергентность – междисциплинарность» для определения целезадания педагогической системы; 3) отразить специфику системного подхода при разработке принципов синтеза научного и предметного знания инженерии; 4) обосновать процедуру междисциплинарной образовательной технологии «конвергентного типа», актуализирующей формирование метакомпетенций.

Методология и методика исследования. В основу исследования положена методология системного подхода как фундаментальная теоретическая платформа изучения феномена целостности явлений и процессов социума. Эта методологическая база предоставляет универсальный инструментарий для поэтапного раскрытия функций, структуры и поведения сложных динамических систем, какой и является педагогическая система инженерного вуза [1–4]. Применение технологии системного подхода ориентирует исследование на разработку универсальной матрицы интеграции всех циклов инженерной подготовки. Совершенно очевидно, что необходимо постулировать возможность объединения учебных дисциплин на базе общего инженерного объекта, изучение поведения которого должно осуществляться путем единой системной процедуры. Такой подход позволит реализовать достижение междисциплинарной цели инженерного образования.

Механизм управления информационной целостностью образовательного пространства регулируется методологическими функциями концепции современной картины мира. В содержание картины мира в том или ином виде входят философские знания, структурирующие и организующие ее представление в виде целостной системы¹ [5; 6]. При этом само понятие «научная картина мира» является мировоззренческим видом знания, специализированной структурой между когнитивным слоем мировоззрения и предметной стороной любой научной теории [7]. Методологические принципы строения научной картины мира призваны разработать логику реализации конвергентного подхода как целостного процесса, обеспечивающего междисциплинарный синтез научного и предметного знания инженерии.

¹ Готт В. С. Философские вопросы современной физики: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1988. – 343 с.

В исследовании применены следующие теоретические методы: анализ дидактической и методической литературы, нормативно-правовых актов по вопросам модернизации содержания высшего образования, позволивший сформулировать исходные позиции исследования; понятийно-терминологический анализ для упорядочения понятийного поля проблемы; структурно-логический анализ для выяснения сущностного содержания метакомпетенций. В качестве эмпирических методов следует выделить анализ и обобщение научно-педагогической деятельности автора по реализации принципов междисциплинарного подхода в образовательной системе технического вуза.

Результаты исследования. Современная образовательная парадигма, ориентированная на достижение метапредметных результатов обучения, ставит перед педагогической наукой задачу осмысления, в первую очередь, самого феномена «метапредметность» и разработки на этой основе конкретных педагогических технологий реализации идеи метапредметного подхода как ядра российского образования. Метапредметность представляется фундаментальным принципом интеграции содержания образования, способом конструирования теоретического мышления и универсальных видов деятельности, обеспечивающим формирование целостной картины мира как генеральной цивилизационной идеи². посредством современных стандартов обучения декларируется необходимость перехода от существующей практики разделения знаний на предметы к метадеятельности. Организацию такой структуры деятельности предлагается осуществлять на основе формирования метапредметных компетенций, методологическое обоснование, классификация и обобщение которых (как для уровня общего образования, так и высшей школы) представлены в работах А. В. Хуторского [8], И. А. Зимней [9], В. В. Краевского [10] и других исследователей. Необходимо отметить наличие значительного ряда теоретико-практических проработок этой задачи для школьных дисциплинарных кластеров [11]. Однако предлагаемые решения проблемы формирования метакомпетенций в основном ограничены частными педагогическими методиками. Директивное введение компетентностной модели для высшей школы также признается практически неподдержанным соответствующими механизмами внедрения в реальный учебный процесс [12]. Зерно проблемы, без сомнения, кроется в явной недостаточности концептуальных подходов к разработке процедуры

² Громыко Н. В., Половкова М. В. Метапредметный подход как ядро российского образования [Электронный ресурс] // Установочный семинар для участников Всероссийского конкурса «Учитель года-2009». – М., 2009. – 5 с. – URL: https://www.teacher-of-russia.ru/index2009.php?page=2009-seminar_lectures_gromyko_nv_polovkova_mv#2 (дата обращения: 03.11.2020).

включения метакомпетенций как ведущих целевых установок в организацию интегральной образовательной среды вуза.

Вместе с тем задача обеспечения целостности в образовании, классически разрабатываемая в отношении методологического обоснования и включения в практику вузовского обучения междисциплинарных моделей, по-прежнему актуальна. Институционально такие модели поддерживают интегральный принцип предоставления научной и учебной информации. Однако целевые установки традиционных междисциплинарных моделей не акцентируются на организации такой структуры мыслительной и практической деятельности, которая позволяла бы обучающимся формировать навыки самообразования для свободной адаптации в быстро меняющихся технологических условиях социума. Необходимость формирования таких универсальных («мировоззренческих») учебных действий обусловлена глобальными процессами конвергенции науки и технологий, активно трансформирующими и когнитивное поле образовательных результатов. Конвергенция выступает базовой методологической категорией целостности научного мировоззрения [13], что позиционирует метапредметные результаты обучения в качестве дидактического продукта системной конвергенции образовательной среды. При этом основополагающим принципом конвергентного подхода является междисциплинарность всех форм научного знания как ключевое основание конструирования интегральных образовательных пространств.

Современная позиция философии образования представляет категорию конвергенции в качестве фундаментального принципа мировоззрения будущего [14], выступающего обобщающей основой философии педагогики. К основополагающим тенденциям философии образования XXI в. относят осознание кризиса в определении целей образования, соответствующих новым требованиям научно-технической цивилизации, и формирующегося «цифрового общества»; конвергенцию между различными направлениями в философии образования, задающую вектор поиска новых философских концепций, способных служить обоснованием различных педагогических теорий и практик [14, с. 12]. В качестве глобальной проблемы педагогики выдвигается несбалансированность между инновационными решениями и традиционными педагогическими подходами, которая, по мнению Н. В. Наливайко, «вынуждает» философию образования отказаться от классических традиционных ценностей (гармонично развитой личности) и перейти к новому идеалу – «самостоятельной институционализации индивида на основе образования и самообразования» [15, с. 297]. Несомненно, эти идеи, тенденции и противоречия должны ориентировать процесс проектирования среды обучения.

Необходимо отметить, что конвергентные идеи уже реализуются в культурологической парадигме образования, синтезирующей естественно-научное и гуманитарное знание через общекультурные мировоззренческие компетенции [16]. Задачу конвергенции знаний в технических вузах предлагается решать путем включения в образовательные программы инженеров блоков гуманитарных дисциплин. Такой подход назван «сдвоенным бакалавриатом» [17]. Однако в основном гуманитарное знание носит характер самостоятельных образовательных единиц, не акцентирующих конечную целевую направленность подготавливаемых специалистов. Традиционная разработка междисциплинарных связей как теоретико-практической базы межпредметной интеграции [18] идейно рассматривается как конвергентная технология. Вместе с тем в этой области педагогических исследований наблюдается проблема «узкого спектра» дисциплинарных кластеров.

Особый интерес представляют работы, в которых конвергенция рассматривается с позиций когнитивных технологий, реализующих различные подходы к формированию способов мышления и деятельности [19; 20]. При этом подчеркивается принципиальность синтеза естественно-научного и гуманитарного знания для когнитивной науки как таковой. В предлагаемых подходах базовым инструментом выступают когнитивные модели, позволяющие сформировать системную картину происходящего. Разновидностью таких моделей являются когнитивные карты, центрирующие внимание на процессах представления знания, его интерпретации и семантических методах получения нового знания. В качестве модификации когнитивной карты разрабатываются метапредметные конструкторы как концептуальные схемы, задающие целеформирующие маршруты познавательного движения обучаемых. Интересный подход к конструированию таких схем представлен в работе [12]. Как показано авторами, посредством метапредметных конструкторов наиболее эффективно реализуется формирование когнитивной составляющей ключевых компетенций при изучении дисциплин математического и естественно-научного циклов. К таким метаконструкторам отнесены топологические узлы, изоморфизм, языковое представление, наследование, вариативность представления понятия. Однако образовательный потенциал когнитивных технологий в основном используется на уровне специализаций профессиональной подготовки [20].

Постулируя исходные позиции исследования и учитывая выраженную дисциплинарность образовательной среды, мы считаем целесообразным поддержать представление о конвергенции в образовании как образовательной технологии, акцентирующей «взаимное проникновение» дисциплин при их изучении [21]. Организованное обсуждение диалектической взаимосвязи в понятийной группе «метапредметные резуль-

таты обучения – конвергентность – междисциплинарность» позволяет сделать следующий вывод: метапредметные результаты обучения как общемировоззренческая интерпретация содержания образования – *цель* современной образовательной системы; *средство достижения цели* – междисциплинарность как технология конвергенции всех форм научного знания. Тем самым определяется целезадание процесса проектирования интегральных образовательных пространств, ориентированных на достижение междисциплинарных образовательных результатов.

Конструирование такого целостного пространства особенно актуально для педагогической системы технического вуза, поскольку генетически политехническая подготовка имеет конвергентный тип, «поддерживающий» интеграцию всех форм научного знания: гуманитарного, естественно-научного и технологического. Комплексное «включение» конвергентных идей в образовательный процесс инженерного вуза актуализирует применение методологии общей теории систем с одновременной регламентацией категориально-понятийного аппарата, обеспечивающего единство методологических приемов синтеза научного и предметного знания [22]. Такой подход позволил сформировать следующий алгоритм дисциплинарной интеграции педагогической системы технического вуза:

- выявление общеформирующего основания интегративной цели инженерной подготовки;
- определение междисциплинарного системообразующего конструкта как объекта исследования инженерии;
- разработка алгоритма междисциплинарной образовательной технологии как механизма управления процессом исследования «поведения» системообразующего конструкта.

Для решения первой задачи представляется необходимым выяснить сущностные основания общности инженерных метакомпетенций как ведущих целевых установок, представляющих собой надпредметные квалификационные требования, формируемые на всех этапах образовательного процесса. Понятийно-терминологический анализ компетентностной модели выпускника-инженера позволил определить следующие группы метаумений: *основы теоретического мышления* (систематизация, классификация, обобщение); *навыки переработки информации* (анализ, синтез, интерпретация); *критическое мышление* (сопоставление, умение находить логическое несоответствие); *творческое мышление* (нахождение альтернативного решения проблем); *регулятивные умения* (формулировка гипотез, выбор способа действий, корректировка деятельности).

Структурно-логический анализ метаумений позволяет сделать заключение о необходимости включения в содержание обучения научного метода познания, поскольку в качестве важнейших компонентов мета-

умений выступают основы методологии инженерных знаний: сведения о методах, приемах познания, структуре знания и способах работы с ним. Такая «конфигурация» метапредметных результатов обучения формирует сущностное содержание категории *фундаментальное ядро инженерных знаний* и выявляет в качестве общеформирующего основания интегративной цели инженерной подготовки *методологическую компетентность*. И здесь необходимо отметить то важное обстоятельство, что стандартами обучения не определена номенклатура методологических знаний и целевая нагрузка дисциплин, в рамках которых эти знания могут эффективно формироваться. Проблема настоящего исследования заключалась в разработке теоретико-практической базы такой модификации содержания учебных предметов и процесса их усвоения, при которой логика обучения была бы конгруэнтна объективным закономерностям познавательной деятельности обучающихся, ориентированной на формирование методологических основ инженерных знаний как основополагающей компоненты метаумений. Для упорядочения понятийного поля проблемы введено представление о *дисциплинарной конвергенции* как педагогической технологии реализации междисциплинарной структуры политехнического знания, активизирующей процесс формирования фундаментального ядра инженерии [23].

В качестве системообразующего конструкта (объекта исследования инженерии) дисциплинарной конвергенции выявлена *техническая система* (ТС). Междисциплинарность этого понятия фиксируется «генетической интеграцией» теоретических методов естествознания и технологических основ специальных инженерных дисциплин для описания процессов изготовления и функционирования любой инженерной конструкции. Организация «представления» ТС во всех циклах инженерной подготовки должна задавать целеформирующие маршруты познавательного движения обучаемых. Для решения этой задачи, в первую очередь, необходимо выяснить механизм включения ТС в дидактические единицы образовательной программы каждого инженерного направления. С этой целью разработан следующий комплекс суммарных гносеологических характеристик поведения ТС как своеобразных параметров диагностики исследуемого дисциплинарного пространства: методологическая функция ТС; степень абстракции научного знания ТС; характер «поведения» ТС как специфическое уравнение состояния ТС. Подробная структура перечисленных параметров представлена в работе [24]. Изучение проявлений гносеологических характеристик ТС в дисциплинарном поле каждого инженерного направления выявляет *дисциплины-концентры*, научное и предметное знание которых по отношению к этим параметрам наиболее рефлексивно.

Проведенное исследование показало, что вектор дисциплинарной конвергенции для всех направлений подготовки по вертикали образовательной программы задают дисциплины-концентры, «базирующиеся» в поле общепрофессионального цикла (в качестве дисциплины-концентра, к примеру, для направления «Машиностроение» выступает *теоретическая механика*). Научный фундамент таких дисциплин фиксируется соответствующей естественно-научной (физической) теорией как концептуальной системой, описывающей предмет изучения взаимосвязанной категориально-понятийной структурой, наглядно представляющей инвариантное ядро метапредметных знаний. Тем самым объектным основанием педагогической технологии реализации междисциплинарной структуры политехнического знания выступает категориально-понятийная система естественно-научной теории дисциплины-концентра.

Очевидно, что успешность процедуры дисциплинарной конвергенции будет определяться «качеством соответствия» уровней представления учебной информации дисциплины-концентра соответствующим уровням синтеза научного знания образовательной среды. Для решения этой задачи привлечена методологическая база концепции научной картины мира, позволившая разработать механизм междисциплинарной образовательной технологии, последовательно реализующий трансдисциплинарный, внутрдисциплинарный и междисциплинарный уровни синтеза научного и предметного знания инженерии. Причем такая иерархия представления знаниевого контента проявилась непосредственно в ходе исследования и может быть отнесена к некоему феномену проблемы.

Трансдисциплинарный синтез инженерного знания, обеспечивающий конвергенцию гуманитарного и естественно-научных начал, организуется путем включения в структуру предметной подготовки на этапе пропедевтики (первый курс обучения) метапредметного модуля «Основы концептуального синтеза естествознания», необходимость разработки которого связана с «историческим» отсутствием в образовательных программах учебного курса, «закладывающего» методологические основы инженерного мышления. Функционал метапредметного модуля – формирование представлений о системе общефилософских инвариантов как инструменте методологического анализа и синтеза. Такие инварианты образуют общефилософский ряд: *материя* \leftrightarrow *движение* \leftrightarrow *пространство-время* \leftrightarrow *причинность* \leftrightarrow *закономерность*, выступающий в роли философско-методологического регулятива построения любой научной теории.

Метапредметный модуль, представляющий собой надпредметную образовательную единицу, обеспечивает мыследеятельностный вид интеграции научного знания с рефлексией по отношению к базовым элементам инженерного мышления. Формирование механизмов синтеза гуманитарного знания и естественно-научных основ инженерии осуществля-

ется через раскрытие на базе метапредметного модуля принципиальной схемы конструирования категориально-понятийного графа естественно-научной теории дисциплины-концентра. Демонстрация «включений» общепhilosophических инвариантов в понятийную базу каждого инженерного направления наглядно показывает когнитивную схему «получения» фундаментального ядра инженерных знаний, что задает целеформирующие маршруты познавательного движения при исследовании основных групп явлений конкретной инженерной специализации.

Понятийный граф позволяет осуществить «конструкционную оптимизацию» дисциплины-концентра путем группировки всего множества учебной информации во взаимосвязанные понятийные группы соответствующих разделов курса. Такие понятийные группы представляют собой логико-понятийные модули (ЛПМ) как универсальные концептуальные схемы, наглядно демонстрирующие теоретическую основу и специфику понятийной организации научной базы дисциплины-концентра. Посредством ЛПМ информационное поле дисциплины-концентра представляется целостной модульной программой, что наиболее полно реализует идею *внутридисциплинарного синтеза* ядра инженерных знаний.

Вместе с тем каждый логико-понятийный модуль есть метапредметный конструкт, имеющий междисциплинарную структуру. Посредством ЛПМ задается базовая совокупность характеристик дисциплинарного образа ТС, определяется субординация понятий, законов и теорий предметной области. Включение соответствующих ЛПМ в качестве *вводного знания* в содержание рабочих программ учебных дисциплин специализаций обеспечивает реализацию *междисциплинарного синтеза* политехнической подготовки. Такой подход позволяет эффективно формировать у студентов методологическую составляющую ключевых компетенций, обеспечивающую комплексную рефлексию получаемых знаний по всей вертикали образовательного процесса. Категоризация и осмысление различных типов ТС, законов их функционирования через метапредметные конструкты реализует основополагающий принцип конвергентного образования – понимание, а не запоминание, умение анализировать, обобщать информацию и моделировать исследуемые задачи. Тем самым можно утверждать, что предложенная междисциплинарная технология носит выраженный когнитивный характер, что наиболее эффективно, по нашему мнению, актуализирует достижение метапредметных результатов обучения.

На базе представленной в статье стратегии дисциплинарной конвергенции организован учебный процесс ряда инженерных направлений Дальневосточного федерального университета. Схемы формирования понятийных структур дисциплины-концентра и соответствующего комплекса логико-понятийных модулей подробно проиллюстрированы на

примере инженерного направления «Машиностроение»³. Проводимые на протяжении ряда лет исследования результатов тестирования «наличия» обобщенных (методологических) знаний, базовых мировоззренческих понятий свидетельствуют о доминировании продуктивного характера учебной деятельности обучающихся.

Заключение. Конвергенция как «врожденное свойство» развития всех сфер науки, технологий и общества формирует определенный запрос образовательной системе на достижение метапредметных результатов обучения, характеризующихся сформированностью основ научного мировоззрения как фундаментальной концепции целостности картины мира. Принцип метапредметности заключается в акцентировании обучаемых на способах представления и обработки информации на основе обобщенных методов и приемов деятельности при изучении кластеров учебных дисциплин. Тем самым в качестве ключевой компетенции выделяется методологическая компетентность как умение владеть научным методом познания. В рамках исследования рассмотрен один из аспектов системной конвергенции – разработка междисциплинарной технологии формирования методологических основ инженерных знаний как основополагающей компоненты метаумений.

Показано, что решение задачи дисциплинарной конвергенции инженерного вуза возможно на основе организации интегрального образовательного пространства посредством системного синтеза научного и предметного знания всех циклов политехнической подготовки. В качестве системообразующего основания выступает междисциплинарная семантическая единица *техническая система*, исследование проявлений которой во всем множестве инженерных дисциплин на базе комплекса гносеологических параметров диагностики осуществляют дисциплины-концентры. Такие дисциплины аккумулируют инвариантное ядро метапредметных знаний, выраженное категориально-понятийной системой научной теории, выступающей объектным основанием разработки междисциплинарной образовательной технологии. Целенаправленное формирование у студентов научных понятий как упорядоченной структуры научного языка является, на наш взгляд, решающим условием формирования методологической компетентности.

Необходимо отметить, что предложенная стратегия достижения метапредметных результатов обучения не предполагает перестройки традиционной структуры образовательного процесса, поскольку целеполагание педагогической системы ориентируется в основном на организацию

³ См.: Клещева Н. А., Штагер Е. В., Шилова Е. С. Перспективные направления совершенствования процесса обучения в техническом вузе: учеб.-метод. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – С. 18–70.

специализированных способов представления учебной информации посредством алгоритмов логического анализа и синтеза фундаментального знания инженерии. В качестве таких алгоритмов выступают логико-понятийные модули как метапредметные конструкты, включение которых в вертикаль политехнической подготовки позволяет восстанавливать и определять форму существования инженерного знания, формировать осознанное отношение к способу своей познавательной деятельности. Представление ядра инженерии посредством логико-понятийных модулей как когнитивных требует специфического «педагогического дизайна» учебно-методического обеспечения дисциплин. Вместе с тем предложенный общий подход к организации интегрального образовательного пространства инженерного вуза позволил сформулировать некоторые универсальные требования к реализации основополагающего принципа конвергентного образования – междисциплинарного синтеза гуманитарного, естественно-научного и технологического знания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г.** Философский принцип системности и системный подход // Вопросы философии. – 1978. – № 8. – С. 39–52.
2. **Каган М. С.** Системный подход и гуманитаризация общества: избранные статьи. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 383 с.
3. **Сериков Г. Н.** Элементы теории системного управления: в 2 ч. Ч. 1. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – 169 с.
4. **Горелова Г. В.** Модель глобальной безопасности и устойчивости, основные индикаторы устойчивого развития // Инженерный вестник Дона. – 2010. – № 3 (13). – С. 179. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15644175>
5. **Ефименко В. Ф.** Физическая картина мира и мировоззрение: монография. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1997. – 160 с.
6. **Мостепаненко М. В.** Философия и методы научного познания. – Л.: Лениздат, 1972. – 263 с.
7. **Рахматуллин Р. Ю.** Научная картина мира как особая форма организации знания // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2013. – № 12-2 (38). – С. 166–168. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20797182>
8. **Хуторской А. В.** Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Эйдос. – 2002. – № 2. – С. 58–64. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21696577>
9. **Зимняя И. А.** Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21956022>
10. **Краевский В. В., Хуторской А. В.** Предметное и общепредметное в образовательных стандартах // Педагогика. – 2003. – № 2. – С. 3–10. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21696552>
11. **Кузнецов А. А.** О школьных стандартах второго поколения // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2008. – № 2. – С. 3–6.
12. **Гейн А. Г., Некрасов В. П.** Об одной модели метапредметных связей как механизме развития когнитивных компетенций выпускников вузов // Известия Уральского фе-

- дерального университета. Серия 1: Проблемы образования, науки и культуры. – 2013. – Т. 110, № 1. – С. 87–95. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19014113>
13. **Ковальчук М. В.** Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. – 2011. – Т. 6, № 1-2. – С. 13–23. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15635327>
 14. **Баксанский О. Е.** Конвергентные технологии в контексте современной философии образования // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2014. – № 3. – С. 7–17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24146878>
 15. Качество современного отечественного образования: сущность и проблемы: монография / Н. В. Наливайко, Е. А. Пушкарева, Р. Н. Шматков, С. В. Камашев, Т. С. Косенко, Б. О. Майер, А. В. Наливайко, Ю. В. Пушкарев, М. Н. Шматков. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2009. – 312 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20093309>
 16. **Афонина Р. Н., Малолеткина Т. С.** Конвергентный подход в формировании общекультурной мировоззренческой компетентности педагога гуманитарного профиля // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 2683–2692. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38591152>
 17. **Новиков А. Н.** Конвергенция образовательных программ бакалавриата в университетском образовании // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2017. – Т. 12, № 5. – С. 20–26. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30509910>
 18. **Алиева Н. З., Некрасова Е. Г.** Телесность человека в среде конвергентных технологий // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 664. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20992757>
 19. **Черникова Д. В., Черникова И. В.** Расширение человеческих возможностей: когнитивные технологии и их риски // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321, № 6. – С. 114–119. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18796090>
 20. **Свечкарев В. П.** Конвергентное образование на основе когнитивных технологий // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1-2 (34). – С. 51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23659916>
 21. **Исмагилов Р. М.** О конвергентном образовании // Концепт. – 2015. – Т. 13. – С. 351–355. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23583843>
 22. **Лубский А. В.** Междисциплинарные научные исследования: когнитивная «мода» или социальный «вызов» // Социологические исследования. – 2015. – № 10 (378). – С. 3–11. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24880368>
 23. **Штагер Е. В.** Информационно-мировоззренческий аспект дисциплинарной конвергенции инженерного вуза // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 5. – С. 232–237. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42918787>
 24. **Штагер Е. В., Пышной А. М.** Параметрический базис целезадания педагогической системы инженерного вуза // Сборник научных трудов Sworld. – 2011. – Т. 17, № 4. – С. 15–18. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17793440>

REFERENCES

1. Blauberger I. V., Sadovsky V. N., Yudin E. G. The philosophical principle of systematics and the systemic approach. *Philosophy Issues*, 1978, no. 8, pp. 39–52. (In Russian)
2. Kagan M. C. *Systemic approach and humanization of society*. Leningrad: Publishing House of Leningrad State University, 1991, 383 p. (In Russian)
3. Serikov G. N. *Elements of system control theory*: in 2 vol. Vol. 1. Chelyabinsk: Publishing House of ChSTU, 1994, 169 p. (In Russian)
4. Gorelova G. V. Global Security and Sustainability Model, Key Indicators of Sustainable Development. *Don's Engineering Gazette*, 2010, no. 3 (13), p. 179. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15644175> (In Russian)

5. Efimenko V. F. *Physical picture of the world and worldview: a monograph*. Vladivostok: Publishing house of FEFU, 1997, 160 p. (In Russian)
6. Mostepanenko M. V. *Philosophy and methods of scientific knowledge*. Leningrad: Lenizdat Publ., 1972, 263 p. (In Russian)
7. Rakhmatullin R. Y. The scientific picture of the world as a special form of organization of knowledge. *Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice*, 2013, no. 12-2 (38), pp. 166–168. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20797182> (In Russian)
8. Hutorskoy A. V. Key competencies and educational standards. *Eidos*, 2002, no. 2, pp. 58–64. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21696577> (In Russian)
9. Zimnyaya I. A. Key competencies – new paradigm of education outcome. *Higher Education Today*, 2003, no. 5, pp. 34–44. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21956022> (In Russian)
10. Kraevsky V. V., Hutorskoy A. V. Subject and general in educational standards. *Pedagogics*, 2003, no. 2, pp. 3–10. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21696552> (In Russian)
11. Kuznetsov A. A. On Second Generation School Standards. *Municipality: Innovation and Experiment*, 2008, no. 2, pp. 3–6. (In Russian)
12. Gein A. G., Nekrasov V. P. About one model of metasubject connections as a mechanism for the development of cognitive competencies of university graduates. *News of the Ural Federal University. Series 1: Problems of education, science and culture*, 2013, no. 1 (110), pp. 87–95. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19014113> (In Russian)
13. Kovalchuk M. V. Convergence of Science and Technology – a Breakthrough in the Future. *Russian nanotechnologies*, 2011, vol. 6, no. 1-2, pp. 13–23. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15635327> (In Russian)
14. Baksansky O. E. Convergent technologies in context of modern philosophy of education. *Journal of Pharmaceuticals Quality Assurance Issues*, 2014, no. 3, pp. 7–17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24146878> (In Russian)
15. *The quality of modern domestic education: the essence and problems: a monograph*. N. V. Nalivayko, E. A. Pushkareva, R. N. Shmatkov, S. V. Kamashev, T. S. Kosenko, B. O. Mayer, A.V. Nalivayko, Yu. V. Pushkarev, M. N. Shmatkov. Novosibirsk: Publishing House NGPU, 2009, 312 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20093309> (In Russian)
16. Afonina R. N., Maloletkina T. S. Convergent approach in the formation of a general cultural worldview competence of a humanitarian teacher. *Vocational Education in the Modern World*, 2019, vol. 9, no. 2, pp. 2683–2692. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38591152> (In Russian)
17. Novikov A. N. Convergence of undergraduate education programs in university education. *Scientific Notes of the Trans-Baikal State University*, 2017, vol. 12, no. 5, pp. 20–26. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30509910> (In Russian)
18. Aliyeva N. Z., Nekrasova E. G. Human physicality in convergent technologies. *Current problems of science and education*, 2013, no. 5, p. 664. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20992757> (In Russian)
19. Chernikova D. V., Chernikova I. V. Human Empowerment: Cognitive Technologies and Their Risks. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2012, vol. 321, no. 6, pp. 114–119. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18796090> (In Russian)
20. Svechkarev V. P. Cognitive-based converged education. *Don's Engineering Gazette*, 2010, no. 1-2 (34), p. 51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23659916> (In Russian)
21. Ismagilov R. M. About Converged Education. *Concept*, 2015, vol. 13, pp. 351–355. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23583843> (In Russian)
22. Lubsky A. V. Cross-disciplinary scientific research: cognitive “fashion” or social “challenge”. *Social researches*, 2015, no. 10, pp. 3–11. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24880368> (In Russian)

23. Shtager E. V. Information and worldview aspect of disciplinary convergence of engineering university. *State-of-the-art technology*, 2020, no. 5, pp. 232–237. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42918787> (In Russian)
24. Shtager E. V., Pyshnoy A. M. Parametric basis of purpose of pedagogical system of engineering university. *Collection of scientific papers Sworld*, 2011, vol. 17, pp. 15–18. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17793440> (In Russian)

Received February 8, 2021

Поступила: 08.02.2021

Accepted by the editors March 2, 2021

Принята редакцией: 02.03.2021