

М.С. Молдабекова , О.В. Федоренко , В. Мукамеденкызы* , М.К. Асембаева 

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: mukameden@inbox.ru

О РАЗВИТИИ ТРАНСВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Рассмотрены особенности формирования трансверсальных компетенций у студентов физико-технических специальностей. Выявлены необходимые элементы для формирования трансверсальных компетенций, такие как: самосознание, ценностные ориентации, межличностные и общественные отношения, относительная самостоятельность по отношению к окружающему миру и ответственность за свои поступки. Установлено, что трансверсальные компетенции носят междисциплинарный характер. Показано, что системно-синергетический и конвергентный подходы могут быть использованы при формировании трансверсальных компетенций. Установлено, что самостоятельная учебно-методическая деятельность является основополагающим элементом при формировании трансверсальных компетенций. На примере практических занятий по дисциплине «Диффузионная неустойчивость в многокомпонентных газовых средах», изучаемой магистрантами образовательной программы «Техническая физика», показано развитие трансверсальных компетенций у обучающихся посредством применения методологии решения проблем. В рассматриваемом примере методология решения проблем, используемая для формирования трансверсальных компетенций, предполагает выполнение восьми этапов работ. Выполнение каждого этапа работ предполагает развитие определенных трансверсальных компетенций. Установлено, что развиваемые таким образом трансверсальные компетенции при реализации практико-ориентированного обучения будут способствовать адаптации выпускников магистратуры к быстро меняющимся ситуациям. Последнее предполагает, что сформированные в процессе обучения трансверсальные компетенции позволят выпускникам магистратуры переносить полученные знания в конкретную ситуацию.

Ключевые слова: трансверсальные компетенции, системно-синергетический подход, практико-ориентированное обучение, конвергенция, методология решения проблем.

M.S. Moldabekova, O.V. Fedorenko, V. Mukamedenkyzy*, M.K. Asembaeva

Al Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: mukameden@inbox.ru

On the development of transversal competencies of students of physical and technical specialties

The features of the formation of transversal competencies among students of physical and technical specialties are considered. The necessary elements for the formation of transversal competencies, such as self-awareness, value orientations, interpersonal and social relationships, relative independence in relation to the outside world and responsibility for one's actions have been identified. It has been established that transversal competencies are interdisciplinary in nature. It is shown that systemic-synergetic and convergent approaches can be used in the formation of transversal competencies. It has been established that independent educational and methodological activity is a fundamental element in the formation of transversal competencies. Using the example of practical classes in the discipline "Diffusion instability in multicomponent gaseous media", studied by undergraduates of the educational program "Technical Physics", the development of transversal competencies in students through the use of problem-solving methodology is shown. In the example under consideration, the problem-solving methodology used to develop transversal competencies involves the implementation of eight stages of work. The implementation of each stage of work involves the development of certain transversal competencies. It has been established that transversal competencies developed in this way during the implementation of practice-oriented training will contribute to the

adaptation of master's graduates to rapidly changing situations. The latter assumes that the transversal competencies formed during the learning process will allow graduates of the master's program to transfer the acquired knowledge to a specific situation.

Key words: transversal competencies, systemic-synergistic approach, practice-oriented training, convergence, problem-solving methodology.

М.С. Молдабекова, О.В. Федоренко, В. Мукамеденкызы*, М.К. Асембаева

Әл Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: mukameden@inbox.ru

Физика-техникалық мамандық студенттерінің трансверсальды құзыреттерін дамыту туралы

Физикалық-техникалық мамандықтардың студенттері арасында трансверсальды құзыреттіліктерді қалыптастыру ерекшеліктері қарастырылады. Трансверсальды құзыреттіліктерді қалыптастыру үшін қажетті элементтер анықталды, мысалы: өзін-өзі тану, құндылық бағдарлары, тұлғааралық және әлеуметтік қарым-қатынастар, сыртқы әлемге қатысты салыстырмалы тәуелсіздік және өз әрекеттеріне жауапкершілік. Трансверсальды құзыреттіліктер пәнаралық сипатта болатыны анықталды. Трансверсальды құзыреттіліктерді қалыптастыруда жүйелік-синергетикалық және конвергентті тәсілдерді қолдануға болатыны көрсетілген. Дербес оқу-әдістемелік қызмет трансверсальды құзыреттерді қалыптастырудың іргелі элементі болып табылатыны анықталды. «Техникалық физика» білім беру бағдарламасының магистранттары оқитын «Көпкомпонентті газтәрізді ортадағы диффузиялық орнықсыздық» пәні бойынша тәжірибелік сабақтар мысалында есептерді шығару әдістемесін қолдану арқылы студенттердің трансверсальды құзыреттіліктерін дамыту көрсетілген. Қарастырылып отырған мысалда трансверсальды құзыреттіліктерді дамыту үшін қолданылатын есептерді шешу әдістемесі жұмыстың сегіз кезеңін жүзеге асыруды қамтиды. Жұмыстың әрбір кезеңін жүзеге асыру белгілі бір трансверсальды құзыреттіліктерді дамытуды көздейді. Тәжірибе-бағдарлы оқытуды жүзеге асыру барысында осылайша дамытылатын трансверсальды құзыреттер магистратура түлектерінің тез өзгеретін жағдайларға бейімделуіне ықпал ететіні анықталды. Соңғысы оқу процесінде қалыптасқан трансверсальды құзыреттер магистратура түлектеріне алған білімдерін нақты жағдайға ауыстыруға мүмкіндік береді деп болжайды.

Түйін сөздер: трансверсальды құзыреттер, жүйелік-синергетикалық тәсіл, тәжірибеге бағытталған оқыту, конвергенция, мәселелерді шешу әдістемесі.

Введение

В настоящее время стремительный рост новых технологий и возросшая сложность социальных систем, а также цифровая трансформация производства значительно опережают систему требований к подготовке будущих специалистов. Развитие науки, техники и технологий ускоряется и их связи становятся все более динамичными и взаимозависимыми. Вследствие этого появляются новые подходы в образовании, обусловленные технологическими преобразованиями в экономике и обществе в условиях цифровизации и интеллектуализации производственных процессов [1-6]. В этих условиях обеспечение студентов для их будущей жизни научно-техническими знаниями и компетенциями, необходимыми на рынке труда,

и, в то же время, навыками межличностного общения в организациях, обществе и т.д. становятся актуальными.

Развитие профессиональных компетенций обучающихся по физико-техническим специальностям могут быть обеспечены фундаментальными и прикладными знаниями, на которых строятся передовые инженерные концепции. Перед вузом также стоит задача развить у студентов трансдисциплинарные компетенции, особенностью которых будет возможность их переноса в ту или иную область знаний наряду с профессиональными, техническими компетенциями и другими для успешного трудоустройства. В таком аспекте у студента в процессе обучения должны быть сформированы не только профессиональные компетенции, но и трансверсальные

компетенции, которые могут дать дополнительное конкурентное преимущество перед работодателями при трудоустройстве.

Методы исследования

Понятие компетентности в научной литературе [2,7-11] многозначно, имеет широкий спектр определений. Одни авторы считают, что профессиональные компетенции, это способность эффективно и результативно использовать ранее усвоенные знания, умения и навыки в решении конкретной профессиональной задачи, другие понимают компетентность как способность человека решать поставленную задачу, а третьи определяют компетенции как сумму знаний, навыков и способностей человека эффективно выполнять различные обязанности. В самом деле, формирование профессиональных компетенций представляет собой сложный многоуровневый процесс, протекающий поэтапно, взаимосвязано на всех этапах обучения в университете. Нами профессиональная компетентность понимается как интегративное профессионально значимое качество специалиста, которое выражается в свойствах личности, обладающей системой знаний, умений и навыков, обеспечивающих ее готовность к эффективной практической деятельности в новых условиях, а также способностью к саморазвитию [7]. Однако современная цифровая трансформация производства значительно опережает систему требований к существующим профессиям в связи с появлением новых профессий и научных направлений, которые требуют адаптации выпускников университета к меняющимся условиям на рынке труда и к новым технологиям. Эти изменения и определяют важность у студентов формирования наряду с профессиональной компетентностью трансверсальной компетентности.

Термин “трансверсальность” (от англ. *transversal* - *секущий, пересекающая линия*) математический [8]; он означает, что в каждой точке x пересечения двух гладких многообразий M и P касательные пространства $T_x M$ и $T_x P$ порождают все касательные пространства гладкого многообразия N , которому принадлежат M и P , если два подмногообразия пересекаются трансверсально. Этот математический термин в последнее время широко используется в образовании, рынке труда, менеджменте, геологии, психологии, медицине, философии и др., где возможны различные взаимодействия, разнообразие пересечений, как, например, в геологии - горизонтальные и вертикальные

деформации земной поверхности или в менеджменте - горизонтальные и диагональные взаимодействия между отдельными сотрудниками, подразделениями и компаниями внутри корпораций и т.д. [6, 9-16]. Проведенный анализ исследований позволяет рассматривать трансверсальные компетенции одним из основных дополнительных компетенций при трудоустройстве будущего специалиста, которые применимы в любой профессиональной деятельности или решении проблем, независимо от специфики образования и квалификации. Трансверсальные компетенции носят междисциплинарный характер, так как связаны с ценностями и установками, выходящими за рамки данной области знаний или учебной программы и выражают способность человека продолжать учиться, способность к коммуникациям, т.е. умение общения в совместной деятельности, способность принимать решения и ответственность за принятые важные решения. В одних случаях трансверсальные компетенции, рассматриваются как личностные навыки, к которым относят владение иностранными языками, умение интерпретировать явления, события, способность описывать, анализировать и оценивать предложенные объекты и т.д.

Таким образом, трансверсальные компетенции проявляются у личности при применении знаний, навыков и умений на практике. Мы не будем рассматривать здесь особенности всех понятий личности, широко употребляемых в психологии, педагогике и социальных науках. Нам было важно выделить и акцентировать внимание на том, что личность есть конкретное выражение сущности человека, в которой определенным образом реализована интеграция социально значимых черт и социальные отношения данного общества. В нашем понимании одним из личностных проявлений социальных качеств студента будет будущая профессиональная деятельность. Самосознание, ценностные ориентации, межличностные и общественные отношения, относительная самостоятельность по отношению к окружающему миру и ответственность за свои поступки являются необходимыми для формирования трансверсальных компетенций. В практической деятельности будущие специалисты столкнутся с быстро меняющимися ситуациями. Поэтому наряду с решениями, основанными на рациональных типовых приемах, возникнут другие, требующие создания или изобретения нестандартных подходов, приемов. Именно в этих условиях приобретенные студентами в процессе обучения трансверсальные

компетенции будут способствовать выработке новых приемов деятельности с умением переносить необходимые знания в конкретную ситуацию, что обеспечивает успешное решение возникших задач.

Следует отметить, в своих исследованиях учебной деятельности студентов мы применяли системно-синергетический подход [3,17-19], считая, что педагогический процесс обладает всеми признаками, отличающими самоорганизующиеся системы. Поэтому естественно ожидать, что наиболее адекватными для описания учебной деятельности обучающихся, в которых развиваются профессиональные и трансверсальные компетенции, будут динамические модели, учитывающие эволюцию и изменчивость на основе синергии (от гр. *synergy* – сотрудничество, совместное действие) и конвергенции (от англ. *converge* – сходиться, сойтись, *convergence* – сходимость). Конвергенция в обучении одна из широко обсуждаемых в настоящее время новых моделей образования, где предполагается, что на базе конвергентных нано-, био-, инфо-, когнитивных и социогуманитарных (НБИКС) технологий можно осуществить переход к интегративным учебным заданиям, создающим условия для достижения дидактических целей [1,2,5,10,11].

В данной работе рассмотрены особенности учебной деятельности, содействующие развитию трансверсальных и профессиональных компетенций студентов на основе системно-синергетического и конвергентного подходов.

Решение поставленных вопросов мы видим в разработке специальных учебных заданий, выполнение которых побудит студентов в ходе изучения конкретного учебного материала не только понять излагаемое преподавателем содержание, а самому создать, сконструировать объяснение определенных явлений и процессов, то есть возбудить активность к самостоятельной учебно-методической деятельности и необходимости разработать самому способы их разрешения. Такая деятельность направлена на развитие личности под влиянием мотивов и целей обучения, которое требует от студента самоконтроля собственных действий, использования накопленного прошлого опыта и позволяет осознать себя в качестве субъекта этой деятельности. Это саморазвитие с осознанием, оценкой студентом своего знания, интересов и мотивов поведения будет способствовать развитию трансверсальных компетенций совместно с профессиональными.

Результаты исследований

Рассмотрим в качестве примера в цикле «Термодинамика тепловых процессов» при изучении магистрантами специальности «Техническая физика» фрагменты заданий на практических занятиях по «Диффузионной неустойчивости в многокомпонентных газовых средах» развитие трансверсальных компетенций у обучающихся.

Как было сказано выше, трансверсальные компетенции связаны с методологиями, которые позволяют студентам в будущем продолжать обучение, применять полученные знания, умения и навыки (профессиональные компетенции) на практике, активно и самостоятельно при решении любой профессиональной задачи, проявлять организационные навыки, планировать свои действия и их контролировать.

Следует отметить, что подлинная реализация конвергентного, системно-синергетического подходов для развития трансверсальных компетенций у обучающихся связана с изменением способа мышления, проектируемого всей системой образования. Особое значение приобретают индивидуальные свойства личности, на самоорганизацию которых должны быть направлены усилия в процессе обучения. Следовательно, это можно использовать как средство улучшения результативности и эффективности обучения, что также будет способствовать повышению уровня удовлетворенности самих обучающихся, преподавателей и других заинтересованных сторон.

Наш опыт работы со студентами показывает, что трансверсальные компетенции могут быть интегрированы в учебные дисциплины при изучении многих тем на различных видах занятий, что приводит к их развитию у обучающегося.

Рассмотрим развитие трансверсальных компетенций у обучающихся на одном из примеров применения методологии решения проблем, которая представляет собой учение о структуре, логической организации, методах и средствах систематического решения проблем управления качеством [20].

Методология решения проблем предусматривает осуществления восьми стадий (этапов) работ:

- 1 определение проблемы, её реальное состояние,
- 2 анализ причин возникновения проблемы,
- 3 возможные решения проблемы,

- 4 планирование действий для решения проблемы,
- 5 выполнение запланированного решения, оценка правильности решения,
- 6 анализ и обсуждение результатов,
- 7 написание отчета,
- 8 использование результатов в дальнейшем.

Прежде всего следует сформулировать и описать возникшую проблему (задачу, задание). Определение проблемы и постановка задачи – это первая стадия работы. Правильное описание проблемы включает определение основных черт, свойств и специфики проблемы. Например:

- Когда и при каких условиях наблюдаются диффузионные процессы?
- Влияют ли внешние силы на появление этих процессов?
- А в реагирующих и нереагирующих смесях газов диффузионные процессы различаются?
- Влияют ли эти процессы на ухудшение глобальной экологической обстановки связанной, в частности, с возрастанием сжигаемого топлива, загрязняющего атмосферу газовыми выбросами и т.д.?

Следовательно, поиск ответов на эти вопросы включает получение информации из всех возможных источников по рассматриваемой теме, определение свойств и характеристик проблемы, анализ данных о данном процессе и предполагает проявление способности к сбору и обработке информации.

Затем необходимо определить фактически имеющуюся информацию по проблеме, т.е. реальное состояние возникшей проблемы на данный момент. В данном примере по изучению диффузионных процессов вначале следует определить конкретную область исследований, как например, бинарные или многокомпонентные газовые смеси, углеводороды или инертные газы, какие термодинамические параметры и условия, иначе говоря, определить реальное начальное состояние изучаемой проблемы. Для правильного и успешного разрешения проблемы необходимо выяснить, какие экспериментальные данные, в каком диапазоне термодинамических параметров исследованы, какими методами и с какой погрешностью измерены. В таком аспекте необходимо обратить внимание на множество проявлений изучаемой проблемы, проявляя инициативность, целеустремленность, упорство и т.д., которые характеризуют отношение обучающегося к разрешению возникших вопросов.

Успешное выполнение третьей стадии предполагает рассмотрения всевозможных известных особенностей решаемой проблемы. Например, известно, что процессы диффузии в многокомпонентных газовых смесях при определенных условиях могут сопровождаться структурированными конвективными потоками, наложение которых на собственно молекулярный перенос, приводит к диффузионной неустойчивости, т.е. неустойчивости механического равновесия смеси [21-24]. Перенос массы путем конвекции играет важную роль в ряде технических процессов, поэтому следует учитывать их влияние на характеристики конечных продуктов, в частности, очистки газов. Обучающемуся следует провести анализ этих особенностей, установить условия и причины их появления, при этом проявляя креативность, самостоятельность и когнитивные способности.

Четвертая стадия решения проблемы связана с определением выбора наиболее приемлемого (оптимального) варианта решения с использованием изученной информации на предыдущих стадиях и уточнением выявленных задач. При этом у обучающегося могли возникнуть несколько возможных решений проблемы, которые он должен оценить и выбрать одно из них, наиболее успешное и самое подходящее в данной ситуации для разрешения проблемы.

Следующая пятая стадия должна быть направлена на разработку плана действий по выполнению выбранного варианта решения. На этом этапе важно выработать конкретный план действий и методику проведения работы, позволяющие осуществить это решение. Для решения задач можно запланировать следующие действия: для описания результатов исследований освоить и применить программу в среде MathCad, аналитически или численно решить полученную задачу, показать, будет ли согласие между опытными данными и теоретическими расчетами, выделить факторы успеха, а также предусмотреть время для осуществления запланированных действий. Желательно на этой стадии рассмотреть еще раз выполненные подготовительные действия на предыдущих стадиях и заново обдумать их.

Вышеприведенные пять стадий методологии решения проблем представляют собой первую фазу цикла – планируйте, поиска решения любой проблемы, задачи, как основу систематической упорядоченной работы (в составе команды). В общем эта методология включает четыре фазы и предусматривает выполнения следующих действий:

- планируйте (Plan),
- делайте (Do),
- проверяйте (Check) и
- действуйте (Act)

и носит название PDCA Деминга [8].

Деятельность студента на следующей стадии связана с выполнением запланированных действий. Сначала необходимо провести подготовительную работу. Если решение проблемы требует измерительных процедур, то необходимо ознакомиться с экспериментальной установкой, методикой измерения параметров и запланировать процедуры проведения предварительных измерений или отладить и проверить программу расчетов по обработке опытных данных, уточнить соответствие с теоретически вычисленными и провести их анализ в узком интервале параметров. Проверка решения предварительно осуществляется сначала в узком диапазоне параметров. Затем проводится выполнение запланированных действий на основе предложенных методов решения проблемы. Поэтому важнейшими факторами, обеспечивающими высокий уровень деятельности в данной ситуации совместно с предметными знаниями, становятся организационные навыки, самостоятельность, наблюдательность, ориентация на выбор целесообразных способов решения задачи, адекватность самооценки, практическое и инновационное мышление, являющиеся одним из механизмов самоорганизации личности. Эта шестая стадия соответствует фазе делайте (Do).

На седьмой стадии необходимо провести оценку проведенных действий по решению проблемы. При этом надо установить решена ли задача полностью или только частично, определить достигнуты ли цели, сравнить результаты с теорией или со стандартными данными (нормами). После получения убедительных доказательств того, что проблема решена, можно перейти к следующей стадии. Эта стадия рассматриваемой методологии решения проблем соответствует фазе проверяйте (Check).

На восьмой стадии полученное решение должно быть превращено в стандартную процедуру, представляющую собой не только описание одного из предпочтительных способов решения проблемы, но и средство для предотвращения возможных повторений ошибок. Данная стадия совпадает с фазой действуйте (Act).

Все действия по решению проблемы должны быть изложены в письменном виде, необходимо проанализировать полученные результаты, написать отчет, представить необходимые

графические и табличные материалы, алгоритмы и программы вычислений. Такая организация деятельности студентов вызывает интерес к изучаемой дисциплине, мотивирует к продуктивному овладению содержанием обучения и выполнению намеченных заданий, развивает инициативу в решении поставленных задач.

Таким образом, из приведенного примера на каждой стадии решения проблемы развиваются трансверсальные компетенции: способность к сбору и обработке информации из различных источников с применением информационно-коммуникативных технологий, инициативность, целеустремленность, упорство, креативность, самостоятельность и когнитивные способности, умение оценивать ситуацию и выбирать перспективные решения, организационные навыки, планирование времени для решения проблем, самостоятельность, наблюдательность, ориентация на выбор целесообразных способов решения задачи, адекватность самооценки, практическое и инновационное мышление и т.д.

Заключение

В данной работе показано, что трансверсальные компетенции могут развиваться совместно с профессиональными компетенциями в процессе обучения при выполнении интегративных учебных заданий и могут устанавливать тесные связи с другими видами компетенций, даже способствуя их успешному формированию. Развитие трансверсальных компетенций позволит студентам при трудоустройстве адаптироваться к новым условиям, так как они способны работать в команде и индивидуально, решать проблемы, принимать и оценивать различные точки зрения и мотивированы к обучению на протяжении всей жизни.

В процессе исследования мы попытались применить методологию решения проблем для развития трансверсальных компетенций у обучающихся, которая может применяться для улучшения качества выполняемых работ (процессов) на каждом уровне организации и при каждом виде деятельности. Соответствующий выбор других методов, инструментов и методологий в процессе обучения для развития трансверсальных компетенций будет зависеть как от рассматриваемой проблемы, так и от индивидуальных особенностей и предпочтений заинтересованных пользователей.

Согласно проведенному исследованию, объединение информационных образовательных

ресурсов, компьютерных средств обучения, результатов научных исследований на основе конвергентного, системно-синергетического подхода при организации практико-ориентированного обучения студентов сделает возможным развитие передаваемых компетенций, как трансверсальные компетенции, которые позволят успешно адаптироваться к потребностям рынка труда.

Литература

- 1 Daniel J.C. Herr, Akbar B., Brummet J., Flores S., Gordon A., Gray B., James Murda J. Convergence education—an international perspective //Nanopart Res. – 2019. – Vol.21. – P.229.
- 2 Roco M.C. Principles of convergence in nature and society and their application: from nanoscale, digits, and logic steps to global progress //Nanopart Res. – 2022. – Vol.22. – P.321.
- 3 Молдабекова М., Кайдарова А. Методологическое обоснование синергетического подхода к образовательной системе //Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2013. – №122. – С.34-46.
- 4 Усембаева И.Б., Раманкулов Ш.Ж., Битибаева Ж.М., Молдабекова М.С., Полатулы С. “Физиканы оқытудың қолданбалы бағытын дамыту үшін steam технологиясын қолдану //Вестник КазНПУ им.Абая, Серия ИКТ. – 2022. – №4 (53). – С.123-215.
- 5 Cruz M.L., Gillian N. Saunders-Smits, Pim Groen. Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review //Journal of Engineering Education. – 2019. – Vol.45:5. – P.729-757.
- 6 Sá M.J., Serpa S. Transversal Competences: Their Importance and Learning Processes by Higher Education Students // Educ. Sci. – 2018. – Vol.8. – P.126-138.
- 7 Молдабекова М.С., Жаврин Ю.И., Поярков И.В., Мукамеденкызы В. Внедрение научных методов исследований в специальный физический практикум – основа формирования профессиональных компетентностей студентов // Физическое образование в вузах. – 2013. – №19 (2). – С.110-114.
- 8 Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия: Методы и приложения. – М.: Наука, Гл.ред.физ.-мат.лит., 1986.
- 9 Кононова В.А. Трансверсальность: эволюция термина через призму корпусов и других контекстов //Вестник Пермского университета. Российская и зарубежная филология. – 2020. №12(2). – С.34-42.
- 10 Mulder M., Weigel T., Collins K. The concept of competence concept in the development of vocational education and training in selected EU member states. A critical analysis. //J. Vocat. Edu. Train. – 2006. – Vol.59. – P.65–85.
- 11 Cepic R., Vorkapic S.T., Loncaric D., Andic D., Mihic S.S. Considering transversal competences, personality and reputation in the context of the teachers’ professional development. //Int. Edu. Stud. – 2015. – Vol.8. – P.8–20.
- 12 Moingeon B. Transversal management: how to break out organizational silos_2017. <https://www.linkedin.com/pulse/transversal-management-how-break-out-organizational-silo-moingeon>.
- 13 Wilkinson L.C. Learning language and mathematics: A perspective from Linguistics and Education //Linguistics and Education. – 2019. – Vol.49. – P.86–95.
- 14 UNESCO: Transversal competences in education policy and practice. UNESCO Bangkok Office (Phase I): regional synthesis report, 2015. – 71 p.
- 15 López C., Rodríguez-López The relevance of transversal competences in vocational education and training: a bibliometric analysis //Empirical Res Voc Ed Train. – 2020. – Vol.12. – Art.No.12.
- 16 Nathaniel J. Hunsu, Olarenwaju P. Olaogun, Adurangba V. Oje1, Peter H. Carnell, Beshoy Morkos. Investigating students' motivational goals and self-efficacy and task beliefs in relationship to course attendance and prior knowledge in an undergraduate statics course //J Eng Educ. – 2023. – Vol.112. – P.108–124.
- 17 Молдабекова М.С. Фундаментализация подготовки учителя физики как основа профессиональной деятельности. Системно-синергетический подход. – Алматы: Қазақ университеті, 2000.
- 18 Косов В.Н., Молдабекова М.С., Федоренко О.В., Асембаева М.К., Акжолова А.А. Некоторые аспекты подготовки магистров по специальности «Физика» в педагогическом вузе //Физическое образование в вузах. – 2016. – №4 (22). – С.3-10.
- 19 Молдабекова М.С., Федоренко О.В., Асембаева М.К., Мукамеденкызы В. Интегрированность знаний по базовой дисциплине «Физика» и профилирующим дисциплинам как средство реализации практико-ориентированного обучения студентов //Вестник КазНУ. Серия физическая. – 2019. – №3 (70). – С.92-99.
- 20 Rampersad H.K. Total Quality Management: An Execuitive Guide to Continuous Improvement. – Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001.
- 21 Moldabekova M.S., Asembaeva M.K., Fedorenko O.V. Experimental Investigation of the Effect of Pressure on Separation of a Carbon Dioxide-Containing Gaseous Mixture //Journal of Engineering Physics and Thermophysics, – 2019. – Vol.92 (4). – P.872–876.
- 22 Kossov V., Fedorenko O., Zhakebayev D. Features of Multicomponent Mass Transfer in Gas Mixtures Containing Hydrocarbon Components //Chem. Eng. Technol. – 2019. – Vol.42(4). – P.896-902.

23 Kossov V., Fedorenko O., Kalimov A., Zhussanbayeva A. Diffusion mechanisms for the occurrence of the instability of mechanical equilibrium of a ternary gas mixture containing carbon dioxide //Fluids. – 2021. – Vol.6 (5). – P.177.

24 Kossov V., Fedorenko O., Asembaeva M., Mukamedenkyzy V., Moldabekova M. Intensification of the separation of isothermal gas mixtures containing carbon dioxide //Chem. Eng. Technol. – 2021. – Vol.44 (11). – P.2034-2040.

References

- 1 J.C. Herr Daniel, Bushra Akbar, et al., *Nanopart Res.* 21, 229 (2019).
- 2 M.C. Roco, *Nanopart Res.*, 22, 321 (2022).
- 3 M. Moldabekova, A. Kaidarova, *Naukovi zapiski. Seriya: Pedagogichni nauki*, 122, 34-46 (2013). (in Ukrain.).
- 4 I.B. Usembaeva, Sh.Zh. Ramankulov, et al., *Vestnik KazNPU im.Abaya, Seriya IKT*, 4 (53), 123-215 (2022). (in Kaz.).
- 5 Mariana Leandro Cruz, Gillian N. Saunders-Smits, Pim Groen, *Journal of Engineering Education*, 45, 5, 729-757 (2019).
- 6 Maria José Sá, Sandro Serpa, *Educ. Sci.*, 8, 126-138 (2018).
- 7 M.S. Moldabekova, Y.I. Zhavrin, et al., *Fizicheskoe obrazovanie v vuzah*, 19, 2, 110-114 (2013). (in Russ.).
- 8 B.A. Dubrovin, S.P. Novikov, & A.T. Fomenko, *Sovremennaya geometriya: Metody i prilozheniya*, (Moscow, Science, Gl.red.fiz.-mat.lit., 1986). (in Russ.).
- 9 V.A. Kononova, *Vestnik Permskogo universiteta. Rossijskaya i zarubezhnaya filologiya*, 12, 2, 34–42 (2020). (in Russ.).
- 10 M. Mulder, T. Weigel, & K. Collins, *J. Vocat. Edu. Train.* 59, 65–85 (2006).
- 11 R. Cepic, S.T. Vorkapic, et al., *Int. Edu. Stud.* 8, 8–20 (2015).
- 12 B. Moingeon, *Transversal management: how to break out organizational silos_2017*. <https://www.linkedin.com/pulse/transversal-management-how-break-out-organizational-silo-moingeon> (accessed May 10, 2019).
- 13 L.C. Wilkinson, *Linguistics and Education*. 49, 86–95 (2019).
- 14 UNESCO: *Transversal competences in education policy and practice. UNESCO Bangkok Office (Phase I): regional synthesis report. 2015*, 71 p.
- 15 Calero López, Rodríguez-López, *Empirical Res Voc Ed Train.*, 12, 12 (2020).
- 16 J. Hunsu Nathaniel, et al., *J Eng Educ.*, 112, 108–124 (2023).
- 17 M.S. Moldabekova *Fundamentalizaciya podgotovki uchitelya fiziki kak osnova professional'noj deyatel'nosti. Sistemno-sinergeticheskij*, (Almaty, Kazak universiteti, 2000). (in Russ.).
- 18 V.N. Kosov, M.S. Moldabekova, et al., *Fizicheskoe obrazovanie v vuzah* 22 (4), 3-10 (2016). (in Russ.).
- 19 M.S. Moldabekova, et al., *Rec.Contr.Phys.* 3 (70), 92-99 (2019). (in Russ.).
- 20 H.K. Rampersad, *Total Quality Management: An Execuitive Guide to Continuous Improvement*, (Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001).
- 21 M.S. Moldabekova, et al., *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 92, 4, 872–876 (2019).
- 22 V. Kossov, O. Fedorenko, & D. Zhakebayev, *Chem. Eng. Technol.* 42, 4, 896-902, (2019).
- 23 V. Kossov, et al., *Fluids*. 6, 5, 177 (2021).
- 24 V. Kossov, et al., *Chem. Eng. Technol.* 44, 11, 2034-2040 (2021).