DOI: 10.25588/CSPU.2019.94..7..004
УДК 378.016
ББК 74.48

М. Д. Даммер[1], Н. В. Зубова[2]

[1]ORCID № 0000-0002-0829-2285
Профессор, доктор педагогических наук,
Профессор кафедры физики и методики обучения физике
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Челябинск, Российская Федерация.
E-mail: dammermd@yandex.ru

[2]ORCID № 0000-0002-8112-1378
Доцент, кандидат педагогических наук,
Доцент кафедры физико-математических дисциплин,
Трехгорный технологический институт – филиал ФГАОУ ВО
Национальный исследовательский ядерный университет
«Московский инженерно-физический институт»,
Трёхгорный, Челябинская область, Российская Федерация.
E-mail: na448@yandex.ru

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И АПРОБАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Аннотация

Введение. Представлена взаимосвязь между физикой и специальными дисциплинами, реализующаяся с помощью комплексной кейс-технологии обучения физике в технических вузах. Рассматривается возможность формирования профессиональных компетенций у будущих инженеров, начиная с первых курсов, в процессе изучения физики. При этом доказывается целесообразность организации практико-ориентированного обучения физике на основе ситуационного подхода. Цель исследования заключается в научном обосновании и описании возможных путей применения знаний специальных дисциплин в курсе физики в процессе реализации комплексной кейс-технологии и формирования у будущих инженеров профессиональных компетенций. Научная новизна

результатов исследования заключается в разработке практико-ориентированной комплексной кейс-технологии обучения физике в техническом вузе.

Материалы и методы. Для достижения цели были использованы: анализ научно методической литературы и состояния исследуемой проблемы; анализ законодательных и нормативно-правовых документов в сфере высшего технического образования; анализ содержания обучения физике и специальным дисциплинам в техническом вузе; обобщение результатов анализа и выделение общих профессионально направленных проблем в обучении; моделирование процесса и конструирование структуры комплексной кейс-технологии обучения физике, её содержательного наполнения; методы оценки сформированности у обучающихся основных профессиональных компетенций, а также апробации комплексной кейс-технологии.

Результаты. Представлена структура процесса разработки и применения комплексной кейс-технологии обучения физике студентов технического вуза. Описаны деятельность преподавателя и студента, её ожидаемые результаты на различных стадиях и этапах процесса разработки и реализации комплексного кейса. Представлена методика апробации и оценки результатов применения комплексной кейс-технологии обучения физике в техническом вузе.

Обсуждение. Анализируются результаты педагогического эксперимента по апробации комплексной технологии обучения физике, устанавливается соответствие уровня сформированности различных компонентов основных профессиональных компетенций студентов сформулированным в работе требованиям.

Заключение. Делается вывод о том, что реализация комплексной кейс-технологии обучения физике будет способствовать формированию и развитию профессиональных компетенций у студентов в техническом вузе.

Ключевые слова: физика, кейс-технология, ситуационная задача, профессиональные компетенции, специальные дисциплины, практико-ориентированное обучение.

Основные положения:

- сформулированы задачи обучения физике в техническом вузе, решение которых позволит наметить пути разрешения общих профессиональных проблем, определенных на основе анализа связей разделов общего курса физики

со специальными дисциплинами, изучающимися в технических вузах;

- разработана технологическая карта, отображающая деятельность преподавателя и студентов на каждом этапе реализации комплексной технологии обучения физике;

- представлена методика проверки эффективности разработанной комплексной кейс-технологии на практических занятиях по физике с указанием критериев сформированности основных профессиональных компетенций.

1 Введение (Introduction)

Физика сохраняет роль лидера современного естествознания и служит фундаментом в подготовке специалистов к активному и деятельному участию в современном инженерном производстве. Несмотря на значимость физики, многие обучающиеся технических вузов сталкиваются с трудностями при ее изучении, связанными, прежде всего, с неумением решать физические задачи [1; 2]. Студентам не интересна физика, поскольку не видят ее связи со своей будущей профессией.

Обучение будущих инженеров физике в техническом вузе должно быть практико-ориентированным. Но под практической направленностью обучения часто предполагают решение задач с техническим содержанием и установление межпредметных связей. При этом не учитываются перспективы развития новых технологий в производственной среде. В задачах с техническим содержанием в основном рассматриваются устаревшие объекты. По этой причине мы сочли актуальным обратиться к рассмотрению практико-ориентированной технологии обучения, учитывающей направления развития современной техники и технологий. Одной из таких является кейс-технология [3; 4].

В исследованиях по методике вузовского обучения кейс-метод (технология) рассматривается на социально-правовых и экономических дисциплинах (А. М. Деркач, К. Меер, И. Чуб). В работах Ю. П. Сумина, З. В. Федоринова, Т. Г. Аргунова кейс-технология предлагается на заключительных этапах изучения отдельных тем дисциплины [5; 6]. При этом рассматриваются решения профессионально значимых проблем, обеспечивая возможность применения полученных знаний на практике. В названных работах определяются сущность и структура кейс-технологии,

место в ней ситуационной задачи, способы конструирования ситуационной задачи. Однако, несмотря на профессиональную направленность кейс-технологии, в работах слабо представлена ее роль в формировании профессиональных компетенций студентов.

Таким образом, анализ научно-педагогической литературы показал:

- кейс-технология является весьма эффективной в высшем образовании, однако в настоящее время её потенциал в обучении недостаточно реализуется;

- в обучении физике в вузе (в том числе техническом) кейс-технологии практически не применяются. Это обусловлено местом и спецификой содержания дисциплины [7].

В обучении физике ведущую роль играют фундаментальные знания о явлениях природы и материальных объектах. Кейс-технология связана с решением проблем прикладного характера, непосредственно связанных с профессиональной деятельностью. Проблемы прикладного характера в обучении физике могут иллюстрировать следствия из фундаментальных теорий. Таким образом, в обучении физике будущих инженеров необходимо сочетание фундаментальных и прикладных знаний. В вязи с этим мы решили модернизировать кейс-технологию и сделать её комплексной.

Комплексность технологии подразумевает: 1) нацеленность процесса обучения физике будущих инженеров на их профессиональную подготовку; 2) единство в содержании обучения фундаментальных знаний и их практического применения в современном производстве; 3) постепенно усложняющуюся структуру деятельности обучающихся. Кроме этого, разработанная нами технология реализуется на всех этапах изучения отдельных тем курса общей физики, а не только на заключительном.

2 Материалы и методы (Materials and methods)

В процессе исследования были использованы следующие методы:

1. Анализ научно методической литературы с целью определения состояния исследуемой проблемы;

2. Анализ законодательных и нормативно-правовых документов в сфере высшего технического образования с целью определения требований к профессиональной подготовке будущих инженеров в вузе, уточнения роли физики в этой подготовке, а также выделения профессиональных компетенций,

в формировании которых обучение физике вносит значительный вклад;

3. Анализ содержания обучения физике и специальным дисциплинам в техническом вузе с целью обобщения и выделения общих профессионально направленных проблем в обучении. На основе сформулированных проблем разрабатываются ситуационные задачи;

4) моделирование процесса для разработки структуры и содержания комплексной кейс-технологии обучения физике;

5) поэлементный и пооперационный методы оценки результатов учебной деятельности обучающихся и сформированности у них основных профессиональных компетенций.

3 Результаты (Results)

Центральное место в кейс-технологии занимает ситуационная задача, основанная на реально существующей проблеме. Ситуационная задача носит не только практико-ориентированный характер, но и требует знания специальных дисциплин [8]. Приведем примеры результатов анализа связи обучения физике и специальным дисциплинам.

Содержание дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» связано с такими темами курса физики, как: динамика поступательного и вращательного движения тела, законы сохранения, колебания и волны (механика); проводник в электрическом поле, энергия электрического поля, электрический ток, магнитное поле в веществе, электромагнитная индукция, энергия электромагнитного поля, электрические колебания (электромагнетизм); распределение Ферми-Дирака для электронов в металлах, электропроводимость, инверсная среда и лазеры (молекулярная физика); тепловое излучение, тормозное рентгеновское излучение (квантовая механика).

Содержание дисциплины «Теория физических измерений» связано со следующими темами курса физики: кинематика, динамика, законы сохранения, колебания и волны (механика); электрическое поле в вакууме и диэлектрике, проводник в электрическом поле, энергия электрического поля, электрический ток, магнитное поле в вакууме и веществе, электромагнитная индукция, энергия электромагнитного поля (электромагнетизм); молекулярно-кинетическая теория, I и II Начала термодинамики, состояния вещества, распреде-

ление Максвелла и Больцмана (молекулярная физика); квантовые свойства электромагнитного излучения; атом Резерфорда – Бора; квантование атома; магнитные свойства атома (квантовая механика).

На основе результатов анализа содержания специальных дисциплин были сформулированы профессионально-ориентированные проблемы для последующего описания текста ситуационной задачи [9].

Под профессионально-ориентированной понимается учебная проблема, решаемая средствами учебного предмета (физики), отражающая противоречия, возникающие в профессиональной деятельности.

Приведем примеры формулировок профессионально-ориентированных проблем и связанных с ними задач обучения физике для некоторых специальных дисциплин.

В дисциплине «Теория физических измерений» нами были выделены: 1) проблема проведения операций проверки и нахождения размеров изделий; 2) проблема составления и анализа модели погрешностей, доказательства истинности, объективности образца, полученного в результате измерений. Необходимость решения названных проблем ставит следующие задачи обучения физике: 1) ознакомление со способами нахождения размеров изделий; 2) формирование умений находить погрешности измерений, оценивать объективность результатов измерения.

В дисциплине «Проектирование машиностроительного производства» были выделены: 1) проблема разработки методики проектирования машиностроительного производства, в том числе механосборочных цехов; 2) выявление современных средств производства и автоматизации производственных процессов. Соответствующие задачи обучения физике: 1) ознакомление с продукцией машиностроительного производства и способами ее проектирования; 2) ознакомление с современными средствами производства машиностроительной продукции.

Выделенные профессионально-ориентированные проблемы позволили сформулировать ситуационные задачи для разработки соответствующих кейсов.

Ситуационная задача рассматривается нами как учебная задача, позволяющая студенту осваивать интеллектуальные операции в процессе

последовательной работы с ситуацией, связанной с будущей профессиональной деятельностью.

Комплексная кейс-технология обучения физике определяется нами как технология обучения дисциплине, предполагающая формирование фундаментальных знаний, анализ ситуации, конкретизирующей профессионально-ориентированную проблему, и последовательное ее разрешение в различных видах учебной деятельности студентов (информационно-познавательной, расчетно-моделирующей, исследовательской).

Содержание комплексного кейса по определенной теме курса физики формируется на основе единства фундаментального и прикладного и происходит в несколько этапов: 1) анализ содержания изучаемой темы курса физики, выделение изучаемых понятий, законов; 2) анализ содержания специальных (профильных) дисциплин и отбор профессионально-ориентированных проблем, связанных с перспективными направлениями развития техники и технологий, их конкретизация в формулировке ситуационной задачи по физике; 3) отбор учебных физических задач для практического, обучающего и научно-исследовательского разделов кейса, способствующих усвоению студентами основ физики и поэтапному решению ситуационной задачи; 4) формулировка заданий для проектной деятельности студентов [10; 11].

Важным показателем комплексности разработанной нами технологии обучения является решение разноуровневых задач по физике. Решение каждой задачи вносит свой вклад в понимание и решение ситуационной задачи, а как следствие – и в формирование профессиональных компетенций [12].

Ранее нами были представлены структура и содержание кейса на примере темы курса общей физики «Электромагнетизм» [7]. Представим краткое содержание ситуационной задачи по механике.

«Совершенствование различных областей приборостроения ставят новые и все более сложные задачи по повышению долговечности и надежности деталей, работающих при повышенных нагрузках, высоких температурах и больших скоростях. Работоспособность деталей механизмов количественно оценивается следующими показателями: прочность, жёсткость, износостойкость,

стойкость к специальным воздействиям. Производство элементов требует повышения качества изготавливаемых изделий. Главной причиной снижения надежности и долговечности современных деталей и механизмов является износ их узлов в процессе трения.

На основе имеющейся проблемы сформулируем задачу: *На приборостроительном предприятии в центральной заводской лаборатории необходимо производить проверку качества материалов, используемых впоследствии в выпускаемой продукции. Необходимо разработать способ расчетно-экспериментального определения количественных характеристик, позволяющих учесть износ и трение между контактирующими деталями.*

Исследование технического объекта (образца) для получения аналитической зависимости силы трения между контактирующими поверхностями от различных факторов основано на изучении следующих тем дисциплины «Физика»:

1. Кинематика твердого тела.

2. Основные законы ньютоновской динамики.

3. Силы.

4. Основное уравнение динамики.

Учебные задачи и учебные действия преподавателя и студентов представлены на каждом этапе (стадии) комплексной кейс-технологии в практическом, обучающем и научно-исследовательском разделах кейса. Образовательная деятельность по реализации технологии и ожидаемый результат, отображающиеся в программной карте, подводят студентов к решению ситуационной задачи.

В структуре комплексной кейс-технологии мы выделили три стадии. На первой стадии (подготовительной) идет работа по созданию и осмыслению ситуации. Преподаватель составляет текст кейса и готовит задания для его анализа; разрабатывает систему оценивания с учетом формируемых профессиональных компетенций, методическое обеспечение для организации самостоятельной работы студентов; проводит консультации обучающихся. Студенты самостоятельно знакомятся с ситуационной задачей, обращаются к изученному материалу, ищут в литературе недостающую информацию, анализируют и объясняют поставленные проблемы, обсуждают возможные пути их решения. В результате

происходит первичная оценка значимости решения ситуационной задачи, выделяется круг вопросов, решаемых в поэтапной последовательной деятельности при дальнейшем изучении раздела курса физики.

На второй, основной, стадии идет пошаговая работа над ситуацией в три этапа. На информационно-познавательном этапе организуется индивидуальная и групповая работа студентов по решению практических задач по изучаемой теме. На данном этапе большое внимание уделяется логическим задачам, в процессе решения которых устанавливаются причинно-следственные связи между явлениями. В результате формируются умения анализировать частные вопросы ситуационной задачи, разрабатывать физические и математические модели представленных в задачах явлений и материальных объектов, проводить расчеты параметров моделей.

На расчетно-моделирующем и исследовательском этапе решается система экспериментальных задач. Проводится как измерительный, так и исследовательский эксперимент. В результате формируется умение планировать и осуществлять исследовательскую деятельность по разрешению частных вопросов ситуационной задачи.

На последнем, творческом, этапе выполняются в малых группах проекты, которые собственно и есть решение ситуационной задачи. Продуктом такой деятельности является самодельное техническое устройство, удовлетворяющее требованиям ситуационной задачи. В заключение данного этапа происходит защита проектов.

На заключительной стадии процесса проводится дебрифинг, анализируется ситуация, систематизируются полученные знания и умения, студенты получают итоговую оценку преподавателя.

Сформированность знаний, входящих в состав основных профессиональных компетенций, мы проверяли на основе поэлементного анализа рабочих программ. Сформированность умений и практическое владение способами деятельности – с помощью пооперационного анализа рабочих программ специальных дисциплин в техническом вузе [13].

Для проверки эффективности разработанной методики реализации комплексной кейс-технологии

на практических занятиях по физике рассчитывался коэффициент полноты сформированности основной компетенции:

$$К = Х \cdot К_х + Y \cdot К_y + P \cdot К_p$$

где *X, Y, P* – коэффициенты полноты сформированности соответствующих компонентов основных компетенций, а $К_х, К_y, К_p$ – весовые коэффициенты.

Расчет весовых коэффициентов осуществлялся по формуле:

$$К_х : К_y : К_p = 1 : 3 : 5, \text{ тогда}$$

$$К_х = 0{,}12, К_y = 0{,}33, К_p = 0{,}55$$ [6].

Таким образом, максимальное значение *К* равно 1. Значения коэффициентов полноты сформированности компонентов основных компетенций рассчитывались на основе: 1) поэлементного анализа письменных работ обучающихся (***Хз***); 2) пооперационный анализ на основе решения комплекса физических задач (***Yу***); 3) пооперационного анализа в процессе наблюдений за деятельностью по исследованию профессионально значимых объектов и анализа результатов данной деятельности (***P***).

Педагогический эксперимент был направлен на определение уровня сформированности профессиональных компетенций. Анализ исследований в области профессиональной ориентированности учебно-познавательной деятельности студентов, а также определение структуры выделенных компетенций позволили определить следующие критерии и показатели эффективности разработанной методики: общий характер и профессиональная ориентированность деятельности, то есть ее мотивы, сформированность технического мышления, сформированность основных профессиональных компетенций (знаний в области физики, умения применять эти знания при решении логических, вычислительных и экспериментальных задач, владение способами деятельности по обнаружению и исследованию физических закономерностей в работе технических объектов, решению ситуационных задач). Для диагностики проверяемых показателей применялись различные методы (опрос, наблюдение, тестирование) и способы (физические диктанты, тесты, контрольные работы, бланки наблюдений) их определения.

4 Обсуждение (Discussion)

Результаты сравнения показателей контрольных и экспериментальных

групп, а также динамика показателей в процессе обучения позволяют сделать вывод о том, что разработанная нами комплексная кейс-технология способствует формированию положительной направленности характера учебной деятельности студентов, овладения основными профессиональными компетенциями [4].

На основе всего сказанного можно сделать выводы об эффективности разработанной комплексной кейс-технологии, основанной на реализации профессионально ориентированной учебно-познавательной деятельности студентов технических вузов при изучении физики и об адекватности выбранных критериев и показателей целям педагогического эксперимента.

5 Заключение (Conclusion)

Главная задача студента – приобрести умения логически мыслить, строить математические модели, овладевать экспериментальными умениями и знаниями по изучаемой теме курса физики, добиться осознанности в принятии решений при разрешении профессионально направленных проблем и развитии способностей решать профессионально ориентированные ситуационные задачи. Поэтапная организация практических занятий на основе комплексной кейс-технологии приводит к постепенному повышению в учебных группах доли студентов с высоким и средним уровнем полноты сформированности способов деятельности и самостоятельности при изучении физики.

Приобретение обучающимися знаний по физике и умения решать ситуационные задачи имеет важное значение в условиях современного развития общества, так как на физике основывается не только техническая, но и научно-исследовательская деятельность в разных областях наук. Обучение физике на основе комплексной кейс-технологии мотивирует студентов технических вузов к профессионально-ориентированной деятельности, способствует формированию основных профессиональных компетенций.

Библиографический список

1. Зуев П. В. Основные тенденции и перспективы развития высшего образования // Реализация национальной образовательной инициативы «Наша новая школа» в процессе обучения физике, информатике и математике : материалы международ. науч.-практ. конф.,

Екатеринбург, 4-5 апреля 2011 г. / Уральский гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2011. С. 6-12.

2. 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. 137 с.

3. Образовательная технология кейс стади как способ реализации ФГОС ВПО : методическое пособие для слушателей факультетов повышения квалификации преподавателей / Н. В. Архипова [и др.]. / Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. М. : Спутник+, 2014. 176 с.

4. Большаков А. С., Пилявский В. П., Тахтаева Р. Ш. Кейс-технологии в образовательных процессах : учебное пособие. Санкт-Петербург, 2016. 158 с.

5. Планкин К. А., Ченобытов В. А. Обучающие возможности кейс-метода в профессиональном образовании // Молодой ученый. 2013. № 1. С. 272-298.

6. Попова С. Ю., Пронина С. Ю. Современные образовательные технологии. Кейс-стади : учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2017. 113 с.

7. Даммер М. Д., Зубова Н. В. Методика обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии // Вестник ЮУрГУ, серия «Образование. Педагогические науки». Инженерное образование. 2015. № 2. С. 11-13.

8. Новик М. М. Инновационные образовательные технологии: специфика, взаимосвязь и результаты использования : материалы учебно-методической конференции ППС. СПб. : СПбГИЭУ, 2005. С. 19-26.

9. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы [Электронный ресурс] : Госпрограмма Развитие образования 2013 – 2020. URL: http://base.garant.ru/70643472/ (дата обращения: 03.10.18).

10. Даммер М. Д., Рогозин С. А., Шамаева Т. Н. Задания в тестовой форме как средство диагностики методической подготовки будущего учителя физики : монография. Челябинск : Центр научного сотрудничества, 2013. 118 с.

11. Егорова И. И. Активные и интерактивные методы обучения в вузе: учебные кейсы : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т", Центр инновационных образовательных технологий; сост.: Е. В. Зарукина, Л. В. Хорева ; под ред. И. И. Егоровой. С-Пб : Изд-во Санкт-Петербургского гос. экономического ун-та, 2015. 231 с.

12. Смородинова М. В. Многообразие подходов к определению понятий «компетентность» и «компетенция» // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Уфа, ноябрь 2013 г.). Уфа : Лето, 2013. С. 17-19.

13. Кокшарова Н. М. Дисциплины естественно-научного цикла в контексте компетентностного подхода // Вестник НовГУ. Серия Педагогика. Психология. 2009. № 53. С. 35-37.

M. D. Dammer[1], N. V. Zubova[2]

[1]ORCID No. 0000-0002-0829-2285

Professor, doctor of pedagogical Sciences,

Professor of the Department of Physics and Physics Teaching Methods,

South-Ural state Humanities-Pedagogical university,

Chelyabinsk, Russia.

E-mail: dammermd@yandex.ru

[2]ORCID No. 0000-0002-8112-1378
Associate Professor, candidate of pedagogical Sciences,
Associate Professor of physical and mathematical disciplines,
Tryohkgorny Technological Institute – branch of the National research nuclear university
"Moscow Engineering-Physics Institute", Trekhgorny, Chelyabinsk Region, Russia.
E-mail: na448@yandex.ru

METHOD OF DEVELOPMENT AND APPROBATION OF COMPLEX CASE-STUDY WHILE TEACHING PHYSICS TO TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

Introduction. The interrelation between physics and special disciplines realized by means of complex case-study technology of teaching physics in technical universities is presented in this work. The formation of professional competence of future engineers, starting with the first year course of Science study, including physics, is considered. Thus, it is advisable to organize practice-oriented training of physics based on the situational approach. The purpose of the study is to provide scientific justification and description of possible ways to apply knowledge of special disciplines in the course of physics with the help of implementation of complex case-study technology. The scientific novelty of the research results lies in the development of practice-oriented complex case-study technology of teaching physics at a technical university.

Materials and methods. To achieve the objective the following methods were used: analysis of scientific and methodological literature of the problem under study; analysis of legislative and regulatory documents in the field of higher technical education; as well as technological map of the process of teaching physics. The criteria for the formation of basic professional competencies, as well as testing of experimental data of complex case technology were worked out.

Results. The method of development and approbation of a complex case-study technology of teaching physics at a technical university is presented.

Discussion. Our technology combines the idea of unity of fundamental and applied physics in the teaching process, based on the needs of special disciplines. Research materials can be used in teaching Science to students of technical universities.

Conclusion. It is concluded that the implementation of a complex case-study technology of teaching physics will contribute to the formation and development of professional competencies of students in a technical university.

Keywords: physics, case-study technology, situational problem, professional competence, special disciplines, practice-oriented training.

Highlights:

- the connection of general course physics with special disciplines studied in technical universities has been determined;

- a technological map showing the activities of the teacher and students at each stage of the implementation of complex technology of teaching physics has been developed;

- the effectiveness of the developed methodology for the implementation of complex case-study technology in practical classes of physics with the criteria of formation of basic professional competencies has been presented.

References

1. Zuev P.V. (2011) *Osnovnye tendencii i perspektivy razvitiya vysshego obrazovaniya.* [Main trends and prospects of higher education development]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Ekaterinburg, Ural'skij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet*. 6-12. (In Russian).

2. Kleshcheva N.A. (2007) *Perspektivnye napravleniya sovershenstvovaniya processa obucheniya v tekhnicheskom vuze.* [Promising aspects for improving the learning process in a technical university. – educational manua]. *Vladivostok : Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo universiteta.* 137. (In Russian).

3. Arhipova N.V. (2014) *Obrazovatel'naya tekhnologiya kejs stadi kak sposob realizacii FGOS VPO.* [Case technology as a way to implement educational stages of the standards: methodical manual for students of faculties of advanced training of teachers]. *Moskva : Sputnik+,* 176. (In Russian).

4. Bol'shakov A.S. (2016) *Kejs-tekhnologii v obrazovatel'nyh processah: uchebnoe posobie.* [The case-technology in the educational processes: educational manual] *Sankt-Peterburg.* 158. (In Russian).

5. Plankin K.A. (2013) *Obuchayushchie vozmozhnosti kejs-metoda v professional'nom obrazovanii.* [Educational opportunities of the case-method in professional education]. *Molodoj uchenyj*. 1, 272-298. (In Russian).

6. Popova S. YU. (2017) Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii. Kejs-stadi. [Modern educational technologies. Case study]. *Moskva : YUrajt*. 113. (In Russin).

7. Zubova N.V. (2015) *Metodika obucheniya fizike v tekhnicheskom vuze na osnove kompleksnoj kejs-tekhnologii.* [Methods of teaching physics at a technical University on the basis of a complex case-technology]. *Vestnik YUUrGU, seriya «Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki». Inzhenernoe obrazovanie.* 2, 11-13. (In Russian).

8. Novik M.M. (2005) *Innovacionnye obrazovatel'nye tekhnologii: specifika, vzaimosvyaz' i rezul'taty ispol'zovaniya.* [Innovative educational technologies: specifics, interrelation and results of use]. *Materialy uchebno-metodicheskoj konferencii Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj ehkonomicheskij universitet.* 19-26. (In Russian).

9. Gosudarstvennaya programma Rossijskoj Federacii «Razvitie obrazovaniya» na 2013 – 2020 gody. [State program of the Russian Federation "Education development" for 2013-2020]. Available at: http://минобрнауки.рф. (Accessed: 12.09.18). (In Russian).

10. Dammer M.D. (2013) *Zadaniya v testovoj forme kak sredstvo diagnostiki metodicheskoj podgotovki budushchego uchitelya fiziki* [Tasks in the test form as a means of diagnostics of methodical preparation of a future teacher of physics: monograph]. *CHelyabinsk : Centr nauchnogo sotrudnichestva*. 118. (In Russian).

11. Egorova I.I. (2015) *Aktivnye i interaktivnye metody obucheniya v vuze: uchebnye kejsy : uchebno-metodicheskoe posobie : v 2 ch.* [Active methods and interactive learning at the University: case studies: teaching manual: in 2 volumes]. *Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ehkonomicheskogo universiteta.* 231. (In Russian).

12. Smorodinova M.V. (2013) *Mnogoobrazie podhodov k opredeleniyu ponyatij «kompetentnost'» i «kompetenciya».* [Variety of approaches to the definition of the concept "competence"]. *Aktual'nye voprosy sovremennoj pedagogiki: materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Ufa : Leto*. 17-19. (In Russian).

13. Koksharova N.M. (2009) *Discipliny estestvenno-nauchnogo cikla v kontekste kompetentnostnogo podhoda.* [Disciplines of the natural science cycle in the context of the competence approach]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Pedagogika. Psihologiya*. 53, 35-37. (In Russian).