

УДК 378

**Формирование исследовательской компетентности
студентов технико-технологических направлений
подготовки при обучении математике**

Бугаева Татьяна Петровна

Кандидат педагогических наук,
доцент кафедры фундаментального естественнонаучного образования,
Институт цветных металлов и материаловедения,
Сибирский федеральный университет,
660025, Российская Федерация, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 95;
e-mail: TBugueva@sfu-kras.ru

Климович Людмила Вальдемаровна

Старший преподаватель
кафедры фундаментального естественнонаучного образования,
Институт цветных металлов и материаловедения,
Сибирский федеральный университет,
660025, Российская Федерация, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 95;
e-mail: klimovich@yandex.ru

Осипов Владимир Владимирович

Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры фундаментального естественнонаучного образования,
Институт цветных металлов и материаловедения,
Сибирский федеральный университет,
660025, Российская Федерация, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 95;
e-mail: vv-osipov@yandex.ru

Кублицкая Юлия Геннадьевна

Ассистент кафедры современных образовательных технологий,
Институт педагогики, психологии и социологии,
Сибирский федеральный университет,
660041, Российская Федерация, Красноярск, просп. Свободный, 79,
e-mail: kst_ipps@sfu-kras.ru

Аннотация

В статье обоснована значимость формирования исследовательской компетентности для современного человека, живущего в обществе, атрибутом которого является углубляющаяся и расширяющаяся изменчивость окружающего мира, техники и технологии. Представлен анализ сущности и содержания исследовательской компетентности в работах ученых в рамках знаниево-операционального, процессуально-технологического и функционально-деятельностного подходов. Синтезировано родовидовое понятие исследовательской компетентности на основе родового понятия «компетентность». Определена структура исследовательской компетентности, включающая мотивационно-ценностный, когнитивный, творческо-деятельностный, рефлексивно-оценочный компоненты. Обоснованы педагогические условия формирования исследовательской компетентности, относящиеся к модернизации содержания, технологий и средств обучения, способствующие повышению уровня исследовательской компетентности. Обоснована необходимость расширения и обогащения содержания учебной программы обучения математике будущих бакалавров с включением творческих, практико-профессиональных заданий с целью формирования ИК в исследовательской деятельности. В результате исследования определены принципы, которым должно удовлетворять содержание образования в контексте формирования исследовательской компетентности.

Для цитирования в научных исследованиях

Бугаева Т.П., Климович Л.В., Осипов В.В., Кублицкая Ю.Г. Формирование исследовательской компетентности студентов технико-технологических направлений подготовки при обучении математике // Педагогический журнал. 2017. Том 7. № 3А. С. 211-221.

Ключевые слова

Исследовательская компетентность, формирование компетенций, структура компетентности, педагогические условия, обучение математике.

Введение

Компетентностный подход, определяющий значимость результатов образования, в настоящее время выступает детерминантой современного образования всех уровней подготовки. Анализ педагогических исследований Байденко В.И., Вербицкого А.А., Зимней И.А., Зеера Э.Ф., Татура Ю.Г., Хуторского А.В. показал активный интерес ученых к теоретическому обоснованию и реализации компетентностного подхода в образовательной практике [Байденко, 2006; Бодалев, 1998; Введенский, 2003; Вербицкий, Ларионова, 2009; Зеер, Сыманюк, 2005].

Особую значимость для формирования современного человека, живущего в обществе, атрибутом которого является углубляющаяся и расширяющаяся изменчивость окружающего мира, техники и технологии, имеет владение ключевыми компетенциями.

Ключевые компетенции, по определению, выступают основанием для продуктивной деятельности и развития других компетенций.

Совет Европы в качестве ключевых называет компетенции, необходимые каждому человеку для функционирования в современном обществе:

- 1) общение на родном языке;
- 2) общение на иностранных языках;
- 3) математическая грамотность и базовые компетенции в науке и технологии;
- 4) компьютерная грамотность;
- 5) освоение навыков обучения;
- 6) социальные и гражданские компетенции;
- 7) чувство новаторства и предпринимательства;
- 8) осведомленность и способность выражать себя в культурной сфере.

Хуторской А.В. выделяет группу ключевых компетенций, формируемых в процессе школьного обучения:

- 1) ценностно-смысловые;
- 2) общекультурные;
- 3) учебно-познавательные;
- 4) информационные;
- 5) коммуникативные;
- 6) социально-трудовые;
- 7) компетенции личностного самосовершенствования.

Учитывая, что ключевые компетентности характеризуются тем, что они надпредметны, многофункциональны, междисциплинарны, можно с полной уверенностью отнести исследовательскую компетентность (ИК) к ключевым.

Значимость формирования ИК определяется тем, что в ситуации неопределенности и изменчивости, характеризующей современный этап развития цивилизации, каждый человек постоянно находится в позиции исследователя, вынужденного принимать оптимальные решения в ответ на технико-технологические вызовы.

Актуальность формирования ИК подчеркивается в «Модели образования 2020», определяющей привлечение преподавателей и студентов к фундаментальным исследованиям, как важнейшую задачу высшего профессионального образования, что позволит не только сохранить известные российские научные школы, но и подготовить выпускников ВУЗа к исследовательской деятельности в рамках инновационной экономики знаний [Кузьминов, Фрумин, 2008].

Анализ работ, посвященных раскрытию сущности ИК, показывает использование учеными разных подходов в интерпретации исследуемого феномена. Так, в рамках знаниево-

операционального подхода, представленного в работах М.А. Данилова, Э.Ф. Зеера, О.Н. Шахматовой и др. ИК определяется как совокупность знаний и умений, необходимых для осуществления исследовательской деятельности. Чоманов М.А., дополняя данное определение, отмечает необходимость не только наличия определенных характеристик субъекта деятельности (в частности, обладание критическим мышлением), но и подчеркивает деятельностный характер ИК, проявляющийся в умении решать проблемы. Такое же мнение высказывает В.Н. Введенский, отмечающий эффективность применения компетентностным исследователем освоенных исследовательских знаний и умений [Введенский, 2003].

Раскрывая сущность и содержание ИК с позиций процессуально-технологического подхода, Хуторской А.В. представляет ее знаниями, полученными в познавательном процессе; владением методами и методиками исследования; мотивацией и позицией исследователя; ценностными ориентирами.

Компетентность – это деятельностная характеристика, причем характеристика продуктивной деятельности, поэтому уместно ее рассматривать с точки зрения функционально-деятельностного подхода, (Б.Г. Ананьев, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.Д. Шадриков и др.), представляющего ИК как совокупность личностных качеств, необходимых для продуктивной исследовательской деятельности.

В исследованиях А.А. Бодалева определены общие и частные качества учителя-исследователя, которые, с нашей точки зрения, имеют универсальный характер [Бодалев, 1998].

К основным характеристикам исследователя, с нашей точки зрения, относятся:

- 1) чувствительность к проблемам окружающего мира, основанная на повышенной наблюдательности и критичности;
- 2) устойчивый научный интерес и направленность на разрешение выявленных проблем исследования;
- 3) высокие интеллектуальные способности, творческий потенциал;
- 4) способность концентрировать свой интеллект на теоретических и экспериментальных аспектах решения проблем исследования;
- 5) выраженная способность отказаться от стереотипных подходов, предлагать нестандартные решения;
- 6) самостоятельность, инициативность, самокритичность.

Сущность и содержание ИК как деятельностной характеристики

Значимой для нашего исследования является точка зрения С.И. Осиповой, отмечающей преобразовательный характер ИК и представляющей ее как интегративное, личностное качество, выражающееся в способности и готовности самостоятельно осваивать и получать системы новых знаний в результате переноса смыслового контекста деятельности от функ-

ционального к преобразовательному, базируясь на имеющихся знаниях, умениях, навыках и способах деятельности [Осипова, www].

Определяя сущность и содержание ИК, исходим из того, что ИК как родовидовое понятие обладает всеми свойствами компетентности (личностное, интегративное качество, динамичность, обеспечение продуктивности деятельности) [Осипова, 2016].

Специфические особенности ИК связаны со сферой деятельности, а именно с исследовательской деятельностью. Опираясь на родовое понятие «компетентность», дадим определение исследовательской компетентности.

Под исследовательской компетентностью в данной работе понимается интегративное динамическое личностное качество субъекта деятельности, основанное на высоком уровне познавательной мотивации, знании структуры и содержания этапов исследования, ориентированного на разрешение проблемы и получение продукта, а также личностное развитие на основе рефлексии процесса и результата деятельности.

Раскрытию сущности ИК, представленной в данном определении, способствует выделение ее структурных компонентов: мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностно-творческого и рефлексивно-оценочного. Содержательно опишем выделенные компоненты ИК.

Мотивационно-ценностный компонент ИК представляет проявленный личностный интерес, познавательную активность в разрешении обозначенной проблемы на основе применения имеющихся знаний, умений, навыков.

Когнитивный компонент ИК содержит в себе систему научных знаний, относящихся к решаемой проблеме, исследуемому феномену; знание основных методов исследования, умение определять порядок их использования в решении поставленных задач; умение работать с информационными ресурсами при анализе реальной ситуации и определении исследовательских задач и этапов их разрешения.

Деятельностно-творческий компонент ИК характеризует способность к исследованию: выделение проблемы исследования, конкретизация задач; выдвижение гипотезы; умение проводить аналитико-синтетическую работу с теоретической и экспериментальной информацией; формулировать выводы, определять пределы применимости результатов исследования, перспективы их развития.

Рефлексивно-оценочный компонент ИК проявляется в способности выделять границы и результаты проведенного исследования, формулировать выводы на основе анализа экспериментального материала, выделять способы продуктивной деятельности, проводить самооценку уровня развитости своей ИК.

Исследовательская компетентность как деятельностная характеристика может развиваться в соответствующей ей исследовательской деятельности, которая представляет собой творческий процесс. Исследовательская деятельность формирует исследовательскую компетентность, а продукт исследовательской деятельности предьявляет уровень сформированности исследовательской компетентности.

Формирование ИК в исследовательской и внеаудиторной деятельности в процессе обучения математике будущих бакалавров

Исследовательская деятельность будущих бакалавров в образовательном процессе высшей школы может быть организована как в аудитории, так и внеаудиторно. Решение творческих исследовательских задач, алгоритм решения которых неизвестен, предполагает «проживание» будущим бакалавром всех этапов, традиционных для научного исследования.

1. Постановка проблемы исследования, в которой фиксируется дефицит научных знаний.

2. Анализ степени изученности проблемы в исследованиях ученых и практиков, относящихся к проблеме исследования. На этом этапе выявляется и фиксируется дефицит научных знаний и, возможно, конкретизируется проблема в виде аспекта ее изучения, обозначенная в теме исследования, которая, естественно, уже, чем проблема.

3. Выдвижение гипотезы исследования и формулировка задач по ее доказательству, что структурирует дальнейший ход исследовательской деятельности.

4. Подбор и обоснование методов и методик проведения исследования.

5. Осуществление исследования в соответствии с выбранными методами и методиками, сбор результатов, анализ и обобщение.

6. Аналитическая работа по формулированию результатов исследования проблемы, выводы и определение возможных перспективных направлений продолжения исследования.

В результате исследовательской деятельности будущие бакалавры осваивают логическую структуру, процедуру и принципы исследования, самостоятельно получают личностно-значимые субъективно новые для них знания. Педагогические условия, способствующие формированию ИК, касаются содержания педагогических технологий и средств обучения. Формирование ИК в исследовательской деятельности в условиях обучения математике будущих бакалавров требует расширения и обогащения содержания учебной программы с включением творческих, практико-профессиональных заданий. Содержание образования в контексте формирования исследовательской компетентности, направленное на развитие универсальных способов познавательной деятельности, нормативных стратегий, должно удовлетворять принципам проблемности, многообразия, многофункциональности.

Для формирования ИК будущих бакалавров используются методы проблемного изложения учебного материала, метод эвристических вопросов, дискуссий, проектов, моделирования и др. Исследовательская компетентность демонстрирует умение активно приращивать новые знания, способы деятельности, а математическое моделирование позволяет исследовать процессы и явления, предвидеть их развитие, оптимизировать их по разным критериям.

Поэтапное формирование ИК во внеаудиторной деятельности сопровождается трансформацией содержания тем исследовательской деятельности студентов:

1) отход от чисто дисциплинарных заданий, направленных на развитие интереса к математическому знанию;

2) ориентация на практико-профессиональный контекст исследований, что согласуется с требованиями компетентностного подхода, детерминирующего переход от процессуального характера обучения к результативному.

Расширение математических знаний в рамках самостоятельной работы с учебной и научной литературой способствует повышению мотивации к обучению математики, формирует мотивационно-ценностный и когнитивный компоненты ИК при выполнении исследований расширяющих и обогащающих дисциплинарное содержание математики, темы которых представлены ниже.

1. Параболы и гиперболы высших порядков.
2. Параметрическое задание линий, их исследование и построение графиков.
3. Вычисление значений функции с помощью рядов. Случаи неприменимости рядов.
4. Кривизна и соприкасающаяся окружность.
5. Метод производящих функций.
6. Кубическая парабола.
7. Убыстрение сходимости рядов методом Куммера.
8. Гиперболические функции.

Исследовательская компетентность формировалась с привлечением тем приложения математики к исследованию физических процессов, в решении экономических, горно-геологических задач.

1. Теплоемкость тела. Расширение тел при нагревании.
2. Дифференциальное уравнение вытекания воды.
3. Траектория снаряда. Парабола безопасности.
4. Применение функции комплексного переменного в задачах на расчет магнитных полей.
5. Математические модели устойчивости стержней.
6. Приложения тройного интеграла.
7. Физические приложения линейного определенного интеграла.

Исследования, основанные на интеграции математики и информационных технологий, осуществлялись при подготовке тем на научную студенческую конференцию, в частности:

- 1) компьютерные исследования замечательных кривых в полярной системе координат;
- 2) сравнительный анализ применения методов приближенного вычисления определенного интеграла;
- 3) статистические методы в психолого-педагогических исследованиях;
- 4) численные методы решения алгебраических уравнений;
- 5) применение линейной алгебры к аналитической геометрии в моделировании экономических процессов.

Заключение

Формирование ИК в исследовательской деятельности в условиях обучения математике будущих бакалавров требует расширения и обогащения содержания учебной программы с включением творческих, практико-профессиональных заданий. Содержание образования в контексте формирования исследовательской компетентности должно удовлетворять принципам проблемности, многообразия, многофункциональности, направленное на развитие универсальных способов познавательной деятельности, нормативных стратегий.

Экспертная оценка процесса формирования ИК при описанной выше организации этого процесса преподавателями кафедры «Фундаментального естественнонаучного образования» Института цветных металлов и материаловедения ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», показывает ее позитивные изменения.

Библиография

1. Байденко В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО Нового поколения. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. 72 с.
2. Бодалев А.А. Вершина в развитии взрослого человека: характеристика и условие достижения. М.: Флинта Наука, 1998. 168 с.
3. Введенский В.Н. Моделирование профессиональной компетентности педагога // Педагогика. 2003. № 10. С. 51-55.
4. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции. М.: Погос, 2009. 336 с.
5. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. 2005. № 4. С. 23-30.
6. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 23-30.
7. Кузьминов Я.И., Фруммин И.Д. (ред.) Российское образование – 2020: Модель образования для экономики, основанной на знаниях: материалы IX Международной научной конференции «Модернизация экономики и глобализация». М.: Изд. дом ГУВШЭ, 2008. 39 с.
8. Осипова С.И. Компетентностный подход в реализации инженерного образования // Педагогика. 2016. № 6. С. 53-59.
9. Осипова С.И. Развитие исследовательской компетентности одаренных детей. URL: www.f.kgru.ru/conf/17.doc

10. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалистов // Высшее образование сегодня. 2004. № 3. С. 20-26.
11. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2. С. 58-64.

Students' research competence development for teaching mathematics in engineering and technological training

Tat'yana P. Bugaeva

PhD in Pedagogical Sciences,
Associate Professor at the Department of Fundamental Natural Science Education,
Institute of Non-Ferrous Metals and Material Science,
Siberian Federal University,
660025, 95 Newspaper "Krasnoyarsk Worker" av., Krasnoyarsk, Russian Federation;
e-mail: Tbugaeva@sfu-kras.ru

Lyudmila V. Klimovich

Senior Lecturer at the Department of Fundamental Natural Science Education,
Institute of Non-Ferrous Metals and Material Science,
Siberian Federal University,
660025, 95 Newspaper "Krasnoyarsk Worker" av., Krasnoyarsk, Russian Federation;
e-mail: klimovich@yandex.ru

Vladimir V. Osipov

PhD in Physics and Mathematics,
Associate Professor at the Department of Fundamental Natural Science Education,
Institute of Non-Ferrous Metals and Material Science,
Siberian Federal University,
660025, 95 Newspaper "Krasnoyarsk Worker" av., Krasnoyarsk, Russian Federation;
e-mail: vv-osipov@yandex.ru

Yuliya G. Kublitskaya

Assistant at the Department of Modern Educational Technologies,
Institute of Education, Psychology and Sociology,
Siberian Federal University,

660041, 79 Svobodnyi av., Krasnoyarsk, Russian Federation,
e-mail: kst_ipps@sfu-kras.ru

Abstract

The article substantiates the importance of the formation of research competence for a modern person living in a society, whose attribute is the deepening and widening the variability of the surrounding world and technologies. The content analysis of the research competence is presented in the studies of scientists within the framework of knowledge-operational (a set of knowledge and skills of research activity), process-technological (knowledge of methods and research techniques) and functional-activity approaches (complex of personal qualities necessary for productive activities). The structure of the research competence is determined, including the motivational-value, cognitive, creative-activity, reflexive-evaluative components. The pedagogical conditions for the formation of the research competence are substantiated, relating to the modernization of content, technologies and teaching aids, which contribute to raising the level of the research competence. The content of education in the context of the formation of the research competence must satisfy the principles of problemness, diversity, multifunctionality, aimed at the development of universal methods of cognitive activity, normative strategies. The authors substantiate the necessity of expanding and enriching the content of the curriculum for teaching mathematics to future bachelors with the inclusion of creative, practical and professional assignments in order to forming the research competence.

For citation

Bugaeva T.P., Klimovich L.V., Osipov V.V., Kublitskaya Yu.G. (2017) Formirovanie issledovatel'skoi kompetentnosti studentov tekhniko-tehnologicheskikh napravlenii podgotovki pri obuchenii matematike [Students' research competence development for teaching mathematics in engineering and technological training]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 7 (3A), pp. 211-221.

Keywords

Research competence, competences formation, competence structure, pedagogical conditions, teaching and learning mathematics.

References

1. Baidenko V.I. (2006) *Vyyavlenie sostava kompetentsii vypusnikov vuzov kak neobkhodimyi etap proektirovaniya GOS VPO Novogo pokoleniya* [Identifying the set of competences of University graduates as a necessary stage in the development of State Educational Standard of

- Higher Professional Education of new generation]. Moscow: Issledovatel'skii tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov Publ.
2. Bodalev A.A. (1998) *Vershina v razvitii vzroslogo cheloveka: kharakteristika i uslovie dostizheniya* [The top of an adult person development: peculiarities and conditions of achievement]. Moscow: Flinta Nauka Publ.
 3. Khutorskoi A.V. (2003) Klyuchevye kompetentsii kak komponent lichnostno-orientirovannoi paradigmy obrazovaniya [Key competences as a component of the personality-oriented paradigm of education]. *Narodnoe obrazovanie* [Public education], 2, pp. 58-64.
 4. Kuz'minov Ya.I., Frumin I.D. (eds.) (2008) *Rossiiskoe obrazovanie – 2020: Model' obrazovaniya dlya ekonomiki, osnovannoi na znaniyakh: materialy IX Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii "Modernizatsiya ekonomiki i globalizatsiya"* [Russian education in 2020: education model for economics based on knowledge: to the IX International Scientific Conference "Modernization of economy and globalization"]. Moscow: Higher School of Economics Publ.
 5. Osipova S.I. (2016) Kompetentnostnyi podkhod v realizatsii inzhener'nogo obrazovaniya [Competence-based approach in engineering education]. *Pedagogika* [Pedagogy], 6, pp. 53-59.
 6. Osipova S.I. *Razvitie issledovatel'skoi kompetentnosti odarenykh detei* [Research competence development of gifted children]. Available at: www.f.kgru.ru/conf/17.doc [Accessed 12/02/17].
 7. Tatur Yu.G. (2004) Kompetentnost' v strukture modeli kachestva podgotovki spetsialistov [Competence in the structure of the specialists' training quality model]. *Vysshee obrazovanie segodnya* [Higher education today], 3, pp. 20-26.
 8. Verbitskii A.A., Larionova O.G. (2009) *Lichnostnyi i kompetentnostnyi podkhody v obrazovanii: problemy integratsii* [Personality-oriented and competence approach in education: problems of integration]. Moscow: Pogos Publ.
 9. Vvedenskii V.N. (2003) Modelirovanie professional'noi kompetentnosti pedagoga [Modelling of the professional competence of a teacher]. *Pedagogika* [Pedagogy], 10, pp. 51-55.
 10. Zeer E.F., Symanyuk E. (2005) Kompetentnostnyi podkhod k modernizatsii professional'nogo obrazovaniya [Modernization of professional education: competence-based approach]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia], 4, pp. 23-30.
 11. Zimnyaya I.A. (2003) Klyuchevye kompetentsii – novaya paradigma rezul'tata so-vremennogo obrazovaniya [Key competencies as a new paradigm of education efficiency]. *Vysshee obrazovanie segodnya* [Higher education today], 5, pp. 23-30.