

© Лавина Т.А., Ильина И.И., 2018

Лавина Татьяна Ароновна

Доктор педагогических наук, профессор,
Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова
(Чебоксары, Россия)
E-mail: tlavina@mail.ru

Lavina Tatyana Aronovna

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Chuvash State University
named after I.N. Ulyanov
(Cheboksary, Russia)
E-mail: tlavina@mail.ru

Ильина Ирина Игоревна

Кандидат физико-математических наук,
доцент, Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова
(Чебоксары, Россия)
E-mail: ir_rus@mail.ru

Ilyina Irina Igorevna

PhD in Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor, Chuvash State University
named after I.N. Ulyanov
(Cheboksary, Russia)
E-mail: ir_rus@mail.ru

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННО-
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ**

**THE STRUCTURE AND CONTENT
OF INFORMATION AND
MATHEMATICAL COMPETENCE
OF BACHELORS OF TECHNICAL
AREAS**

Аннотация. В статье проведен подробный анализ психолого-педагогической литературы по вопросам формирования информационно-математической компетенции бакалавров технических направлений. Рассмотрены структура и содержание информационно-математической компетентности. Проанализирован федеральный государственный стандарт высшего образования «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр»). Указано программное обеспечение, необходимое для формирования информационно-математической компетентности. Выделены основные компоненты оценки степени сформированности информационно-математической компетентности бакалавров технических направлений.

Abstract. The article provides a detailed analysis of psychological and pedagogical literature on the formation of information and mathematical competence of bachelors specializing in engineering. The structure and content of information and mathematical competence are analyzed the Federal state standard of higher education "Applied Informatics" (qualification (degree) "bachelor"). The software necessary for the formation of information and mathematical competence is specified. The main components of the assessment of the degree of formation of information and mathematical competence of bachelors of technical directions are identified.

Ключевые слова: компетенция, компетентность, компетентность в области ИКТ, математическая компетентность, информационно-математическая компетентность, математическая подготовка в средах ИКТ

Keywords: competence, competence, competence in the field of ICT, mathematical competence, information and mathematical competence, mathematical training in ICT environments

Введение

Основой для развития современных технологий и научных исследований является формирование у бакалавров технических направлений высокого уровня математической подготовки. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [4], утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р, предполагает развитие математической компетенции современных специалистов в средах информационных и коммуникационных технологий, что говорит о серьезных изменениях в организации учебного процесса математического образования при профессиональной подготовке бакалавров технического направления.

Под математической подготовкой в средах информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) будет пониматься развитие математической компетенции в ИКТ средах.

Проблема формирования математической компетенции в ИКТ средах является сравнительно новой и недостаточно исследованной, что требует глубокого и всестороннего анализа накопленного опыта.

Основная часть

Содержание современного математического образования определяется и регулируется стандартами и рабочими программами, основанными на компетентностном подходе. Исследованию компетентностного подхода посвящены работы российских и зарубежных ученых И.А. Зимней, А.В. Хуторского, В.А. Болотова, В.В. Серикова и др. Внедрение компетентностного подхода в российское образование связано с улучшением профессиональной подготовки студентов, где критериями качества полученного образования являются «компетенция», «компетентность».

Анализ психолого-педагогической и научной литературы показал, что понятия «компетенция», «компетентность», «математическая компетенция», «информационная компетенция», «информационно-математическая компетенция» определяются исследователями неоднозначно, из-за разности их подходов. Существуют разные определения у близких по звучанию понятий «компетенция» и «компетентность», их классификации и виды, не определено их соотношение относительно друг друга. Например, в работах Л.Н. Болотова, В.С. Леднева, Н.Д. Никандрова, М.В. Рыжакова, В.В. Серикова отождествляются эти понятия и практическая направленность компетенций. Исследователи И.А. Зимняя, О.М. Мутовская, Ю.В. Фролов, А.В. Хуторский, В.Д. Шадриков и другие говорят о различии понятий, считая понятие «компетентность» шире понятия «компетенция».

Согласно определению А.В. Хуторского: «*Компетенция* – готовность обучающихся использовать усвоенные знания, учебные умения и навыки, а также способы деятельности в жизни для решения практических и теоретических задач. *Компетентность* – владение, обладание учащимся соответствующей компетенцией, включающее его личностное отношение к ней и предмету деятельности» [11, с. 9–10].

Понятие «компетенция» тесно связано с определением «компетентность», являясь производной от первого.

В работах Н.Ф. Талызиной, А.Л. Журавлева, А.И. Щербакова под компетентностью понимаются знания, умения, навыки (ЗУН) и способы осуществления деятельности. Автор Л.М. Митина считает, что компетентность – это интегральная характеристика конкурентоспособной личности, что дало автору возможность представлять в структуре компетентности конкурентоспособной личности две подструктуры: деятельную и коммуникативную. В деятельную подструктуру входят ЗУН и способы осуществления профессиональной деятельности, а коммуникативная состоит из ЗУН и способов осуществления делового общения.

Разные подходы исследователей к определениям «компетенция» и «компетентность» определяют различия в классификациях этих понятий. О формировании и структуре ключевых компетенций говорится в работах следующих авторов: В.С. Безрукова, А.А. Дергач, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимней, Г.К. Селевко, А.В. Хуторского и др. А.В. Хуторской определил структуру содержания компетенций. В типологии компетенций исследователя выделяются: ключевые компетенции (относятся к общему содержанию образования); универсальные – относятся к основным видам учебной деятельности (когнитивной, креативной, регулятивной, коммуникативной, ценностно-смысловой); метапредметные – относятся к ядровым основаниям учебных дисциплин и образовательных сред; предметные – частные по отношению ко всем предыдущим компетенциям, воплощающие их на уровне учебных предметов. И.Д. Фрумин считает, что ключевая компетенция – это определяющая компетенция, соответствующая широкому спектру специфики. Г.К. Селевко приводит классификацию ключевых компетенций, среди которых выделяет математическую – способность владеть числовой информацией, т.е. владение математическими умениями, и информационную – способность владеть ИКТ и всеми видами информации. Г.К. Селевко в своей классификации ориентируется на то, что компетентность – это деятельная характеристика; его классификация соответствует разным видам деятельности.

Анализ проведенных исследований показывает, что информационная компетенция определяется как ключевая компетенция, необходимая для успешного обучения и профессиональной деятельности бакалавра [3]. Математическая компетенция относится к предметным компетенциям и формируется в процессе изучения математических дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач [2]. Рассмотрим информационную и математическую компетентности более подробно.

Формирование информационных компетенций в среднем и высшем образовании изучалось в диссертационных трудах П.В. Беспалько, И.В. Роберт, Т.А. Лавиной, С.А. Бешенкова, Я.А. Ваграменко, И.Е. Вострокнутова, А.А. Кузнецова, М.П. Лапчика и других исследователей. Проанализировав эти работы, считая понятия ИКТ-компетенция и информационная компетенция синонимическими, можно сделать вывод, что «ИКТ-компетентность – способность индивида использовать информационные и коммуникационные технологии для доступа к информации, для ее поиска, организации, обработки, оценки, для продуцирования и передачи (распространения), достаточной для успешной жизнедеятельности в условиях информатизации общества» [6, с. 385].

О развитии математической компетенции в высшем образовании говорится в диссертационных работах И.И. Бондаренко, В.Г. Плаховой, Д.А. Картежникова,

С.А. Севастьяновой, С.А. Шунайловой, М.С. Амосовой и др. Авторы описывают вопросы возможности улучшения уровня математической подготовки обучающихся путем профессиональной направленности обучения математическим дисциплинам. Теория и практика формирования математической компетенции в вузах рассмотрены в трудах О.В. Авериной, Б.В. Гнеденко, Ю.М. Колягина, В.В. Поладовой, Л.К. Иляшенко, Р.И. Остапенко, О.С. Тамера, Е.Т. Хачатуровой.

В работе Е.М. Петровой под «математической компетентностью будущего специалиста технического профиля понимается целостное образование личности, отражающее готовность к изучению дисциплин, требующих математической подготовки, а также способность использовать свои математические знания для разрешения различного рода практических и теоретических проблем и задач, встречающихся в своей профессиональной деятельности» [7].

Формированию информационно-математической компетентности студентов посвящены работы О.А. Валихановой, А.В. Кузьминой, М.В. Носкова, М.Л. Палеевой, К.В. Сафонова, Д.Н. Шеховцовой и др.

В диссертации О.А. Валихановой вводится понятие информационно-математической компетенции как структурообразующей компетентности [1]. Другие авторы, изучая информационно-математическую компетентность, не дают ей определение.

В связи с вступлением в действие федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [10] возникла необходимость в изменениях стандартов третьего поколения высшего профессионального образования (ФГБОУ ВПО) [9] и разработке их новой редакции [8].

Структура основной образовательной программы бакалавра в стандартах ФГБОУ ВПО предусматривала изучение математического и естественнонаучного цикла базовой части, куда входили дисциплины: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Информатика и программирование» и др. В каждом учебном цикле четко определялись дисциплины, в соответствии с трудоемкостью и перечнем знаний, умений, навыков и формируемых общекультурных и профессиональных компетенций.

В федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) третьего поколения изменилось содержание структуры образовательной программы бакалавра: образовательная организация самостоятельно определяет набор дисциплин, входящих в содержание программы бакалавра. В новых стандартах нет минимального набора требуемых знаний, умений, навыков и компетенций, являющихся ориентиром для составления рабочих учебных программ, не обозначены компетенции, определяющие математическую подготовку выпускника в ИКТ среде. Применение средств ИКТ определяет предметное содержание математических дисциплин – совокупность элементов информатики и математики. Положительными составляющими нового ФГОС ВО является применение дистанционных образовательных технологий, электронного обучения, реализация программы бакалавриата с использованием сетевой формы.

В условиях реализации ФГОС ВО особую актуальность приобретают вопросы развития математической подготовки в ИКТ средах бакалавров технических направлений [5]. Современные стандарты должны обеспечивать достаточный математиче-

ский уровень подготовки и ее соответствие будущей профессиональной деятельности бакалавра.

Рассмотрим компетенции, которыми должны обладать бакалавры по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», связанные с математической подготовкой в ИКТ средах.

Профессиональная деятельность выпускника по рассматриваемому направлению подразделяется на следующие виды: проектная, производственно-технологическая, организационно-управленческая, аналитическая, научно-исследовательская. Согласно ФГОС ВО, выпускник должен освоить профессиональную компетенцию, то есть быть способным к анализу социально-экономических задач и процессов, применять методы системного анализа, уметь строить и изучать математические модели (ОПК-2).

Отметим виды деятельности с соответствующими компетенциями для развития математической компетенции средствами ИКТ. В проектной деятельности бакалавр должен быть способным к проведению описаний исследования практических и теоретических экспериментов, с возможностями информационного обеспечения решения возникающих прикладных задач (ПК-7); в производственно-технологической деятельности – быть способным к осуществлению ИКТ поддержки в решении прикладных задач путем ведения базы данных (ПК-14); в научно-исследовательской деятельности – быть способным к применению принципов системного подхода и математических методов при построении решения прикладных задач (ПК-23).

Каждый вид деятельности предусматривает разные способы развития математической компетенции с помощью средств ИКТ. Например, в проектной деятельности специалист-программист средствами ИКТ может моделировать и разрабатывать математическое обеспечение элементов социально-экономических систем, электронных устройств.

В производственно-технологической деятельности: математическими методами исследовать моделирование информационно-имитационных моделей в соответствии с тематикой работы прикладных задач профессиональной деятельности.

В научно-исследовательской деятельности средства ИКТ позволяют производить поиск научной литературы, новых идей инновационных научно-исследовательских проектов, изучать информационные системы методами математического планирования и прогнозирования, системного анализа.

Для эффективной математической подготовки в ИКТ средах в процессе обучения студентов можно использовать следующие программные продукты:

1. Пакет Microsoft Office состоит из набора программных продуктов, позволяющих создавать документы, электронные таблицы, обрабатывать данные, создавать презентации. Например, программа электронных таблиц Excel может быть использована для решения задач оптимизации. Excel – универсальная программа, позволяющая производить сложные вычисления и расчеты, проводить финансовый и статистический анализ, хранить данные в разных форматах, организовывать дневники, создавать отчеты и анализировать информацию.

2. MathCad – автоматизированная система, являющаяся мощным вычислительным средством для математического моделирования, позволяет динамически обрабатывать данные в числовом и аналитическом виде, включает в себя средства ком-

пьютерной графики, сочетает возможности проведения расчетов и подготовки научно-технических документов.

3. Компас – универсальная система для трехмерного проектирования, предназначенная для автоматизации инженерных проектных и конструкторских работ в различных отраслях профессиональной деятельности: архитектура, строительство, машиностроение, электроника. Данный программный продукт позволяет решать задачи геометрического трехмерного проектирования, графической обработки информации, двумерные планиметрические задачи; создавать 3D-модели геометрических тел.

На основании анализа работ в области компетентного подхода (Дж. Равен, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.И. Баденко, А.В. Хуторской и др.), исследований в области информатизации образования (И.В. Роберт, О.Н. Шилова, Т.А. Лавина, Л.Л. Босова, Л.П. Мартиросян, М.С. Мирзоев), исследований по совершенствованию математической подготовки (М.А. Данилов, Б.П. Есипов, В.И. Загвязинский, В.М. Монахов и др.), ее структуре и содержанию (Л.Н. Журбенко, Г.В. Ившина, Г.П. Корнеев, Б.Г. Кудри, М.Т. Громова, М.И. Э.Ф. Зеер, З.А. Решетова и др.) можно выделить компоненты оценки степени сформированности информационно-математической компетенции, необходимой при обучении специалистов технического направления: мотивационный, когнитивный, деятельный.

Мотивационный компонент заключается в самосознании и развитии понимания практической и теоретической важности математических знаний в средах ИКТ; в потребности обучающихся к использованию ИКТ при создании математических моделей и освоении новых математических методов, имеющих практическое применение в инженерных приложениях; в самообразовании в области ИКТ при проведении вычислительных экспериментов, совершенствовании технологических процессов и организационном управлении производства на базе ИКТ.

Когнитивный компонент характеризуется наличием математического знания, сформированного с применением средств ИКТ, необходимого бакалавру технического направления при осуществлении профессиональной деятельности, подразделяющейся на проектную, производственно-технологическую, организационно-управленческую, аналитическую и научно-исследовательскую.

Деятельный компонент характеризует степень владения умениями и навыками работы бакалавра с информацией при математическом моделировании прикладных задач, освоении математических методов и их реализации в ИКТ средах.

Основываясь на компетенциях, представленных в ФГОС ВО, можно утверждать, что каждый из компонентов информационно-математической компетенции содержится в общепрофессиональных и профессиональных компетенциях.

При формировании общепрофессиональных информационно-математических компетенций рассматриваются вопросы, связанные с применением средств ИКТ при решении прикладных задач профессиональной деятельности методами системного анализа и математического моделирования.

Профессиональные информационно-математические компетенции отражают такие вопросы, как математическое моделирование прикладных процессов и систем, разработка различного рода ИКТ-приложений для профессиональной деятельности,

освоение новых математических методов моделирования решений прикладных задач.

Проведя анализ исследованного материала, дадим определение информационно-математической компетенции бакалавров технического направления.

Информационно-математическая компетенция бакалавра технического направления – это интегративное лично-профессиональное образование, отражающее в себе комплексную направленность обучаемых на использование математических инструментов и информационных и коммуникационных технологий в учебной деятельности, потребность в самоорганизации при конструировании и исследовании математических моделей в средах ИКТ; математические знания основных типов средств ИКТ для исследования математических моделей прикладных задач профессиональной деятельности; умения подбора ИКТ и навыки их использования при исследовании профессионально-прикладных решений задач математическими методами.

Выводы

Формирование и развитие информационно-математической компетентности современного студента технического направления обеспечивает качественную фундаментальную математическую подготовку средствами ИКТ, что позволяет находить оптимальные способы решения прикладных задач, значимых в профессиональной деятельности.

Литература

1. Валиханова О.А. Формирование информационно-математической компетентности студентов в обучении математике с использованием комплекса прикладных задач: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2008. 183 с.
2. Володина Е.В., Ильина И.И. Развитие математических компетенций у студентов технического профиля // Математические модели и их приложения: сборник научных трудов. Чебоксары, 2017. С. 110–118.
3. Ильина И.И. Формирование компетентности в области информационных и коммуникационных технологий у бакалавров направления радиоэлектроники и автоматики // Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары, 2018. С. 481–486.
4. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. URL: <https://минобрнауки.рф/документы/3894>
5. Лавина Т.А. Структура и содержание инвариантной подготовки студентов в области использования информационных технологий в профессиональной деятельности // Электронное периодическое издание «Информационная среда образования и науки». 2011. №2. С. 1–31.
6. Лавина Т.А., Козлова Е.А. Структура и содержание компетентности в области информационных и коммуникационных технологий будущего технолога изделий легкой промышленности // Фундаментальные исследования. 2014. №12. Ч. 2. С. 384–387.
7. Петрова Е.М. Понятие «математическая компетентность будущего специалиста технического профиля» в контексте компетентностного подхода // Современные проблемы науки и образования. 2012. №1.
8. Приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 года №207 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению

подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата)». URL: <https://минобрнауки.рф/документы/5442>

9. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230700 Прикладная информатика (квалификация (степень) «бакалавр»). URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/22/20111115155948.pdf>

10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации». URL: <https://минобрнауки.рф/документы/2974>

11. Хуторской А.В. Модель компетентностного образования // Высшее образование сегодня. 2017. №12. С. 9–16.

References

1. Valikhanova O.A. *Formirovanie informatsionno-matematicheskoi kompetentnosti studentov v obuchenii matematike s ispol'zovaniem kompleksa prikladnykh zadach* [Formation of information and mathematical competence of students in teaching mathematics using a set of applied problems. Dr. dis.]. Krasnoyarsk, 2008. 183 p.

2. Volodina E.V., Il'ina I.I. Razvitiye matematicheskikh kompetentsii u studentov tekhnicheskogo profil'a [Development of mathematical competences of technical students]. *Matematicheskie modeli i ikh prilozheniya: sbornik nauchnykh trudov* [Mathematical models and their applications: a collection of scientific papers]. Cheboksary, 2017, pp. 110–118.

3. Il'ina I.I. Formirovanie kompetentnosti v oblasti informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologii u bakalavrov napravleniya radioelektroniki i avtomatiki [Formation of competence in the field of information and communication technologies for bachelors of radio electronics and automation]. *Sbornik dokladov i nauchnykh statei Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [All-Russian Scientific and Practical Conference Proceedings]. Cheboksary, 2018, pp. 481–486.

4. *Kontseptsiiya razvitiia matematicheskogo obrazovaniia v Rossiiskoi Federatsii* [The concept of development of mathematical education in the Russian Federation]. Available at: <https://минобрнауки.рф/документы/3894>

5. Lavina T.A. Struktura i sodержanie invariantnoi podgotovki studentov v oblasti ispol'zovaniia informatsionnykh tekhnologii v professional'noi deyatel'nosti [The structure and content of invariant training of students in the field of information technology in professional activities]. *Elektronnoe periodicheskoe izdanie "Informatsionnaia sreda obrazovaniia i nauki"* [Electronic periodical edition Information environment of education and science], 2011, no. 2, pp. 1–31.

6. Lavina T.A., Kozlova E.A. Struktura i sodержanie kompetentnosti v oblasti informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologii budushhego tehnologa izdelii legkoi pro-myshlennosti [The structure and content of competence in the field of information and communication technologies of the future technologist of light industry products]. *Fundamental'nye issledovaniia* [Fundamental research], 2014, no. 12, part 2, pp. 384–387.

7. Petrova E.M. Ponyatie «matematicheskaya kompetentnost' budushchego spetsialista tekhnicheskogo profil'a» v kontekste kompetentnostnogo podkhoda [The concept of "mathematical competence of the future specialist of technical profile" in the context of the competence approach]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia* [Modern problems of science and education], 2012, no. 1.

8. *Prikaz Minobrnauki Rossii ot 12 marta 2015 goda no. 207 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniia po napravleniyu podgotovki 09.03.03 Prikladnaya informatika (uroven' bakalavriata) "* [Order no. 207 of the Ministry of education and science of March 12, 2015 "On approval of the Federal state educational standard of higher professional education in the field of personnel training 09.03.03 Applied Informatics (bachelor's level)"]. Available at: <https://минобрнауки.рф/документы/5442>

9. *Federal'nyi gosudarstvennyi obrazovatel'nyi standart vysshego professional'nogo obrazovaniya po napravleniiu podgotovki 230700 Prikladnaya informatika (kvalifikatsiya (stepen') "bakalavr")* [Federal state educational standard of higher professional education in the field of training 230700 Applied Informatics (qualification (degree) "bachelor")]. Available at: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/22/20111115155948.pdf>

10. *Federal'nyi zakon "Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii"* [Federal law "On education in the Russian Federation"]. Available at: <https://minobrnauki.rf/dokumenty/2974>

11. Khutorskoi A.V. Model' kompetentnostnogo obrazovaniya [Model of competence education]. *Vyshee obrazovanie segodn'a* [Higher education today], 2017, no. 12, pp. 9–16.

Для цитирования: Лавина Т.А., Ильина И.И. Структура и содержание информационно-математической компетенции бакалавров технических направлений // Вестник Череповецкого государственного университета. 2018. №4(85). С. 132–140. DOI: 10.23859/1994-0637-2018-4-85-16

For citation: Lavina T.A., Ilyina I.I. The structure and content of information and mathematical competence of bachelors of technical areas. *Bulletin of the Cherepovets State University*, 2018, no. 4 (85), pp. 132–140. DOI: 10.23859/1994-0637-2018-4-85-16