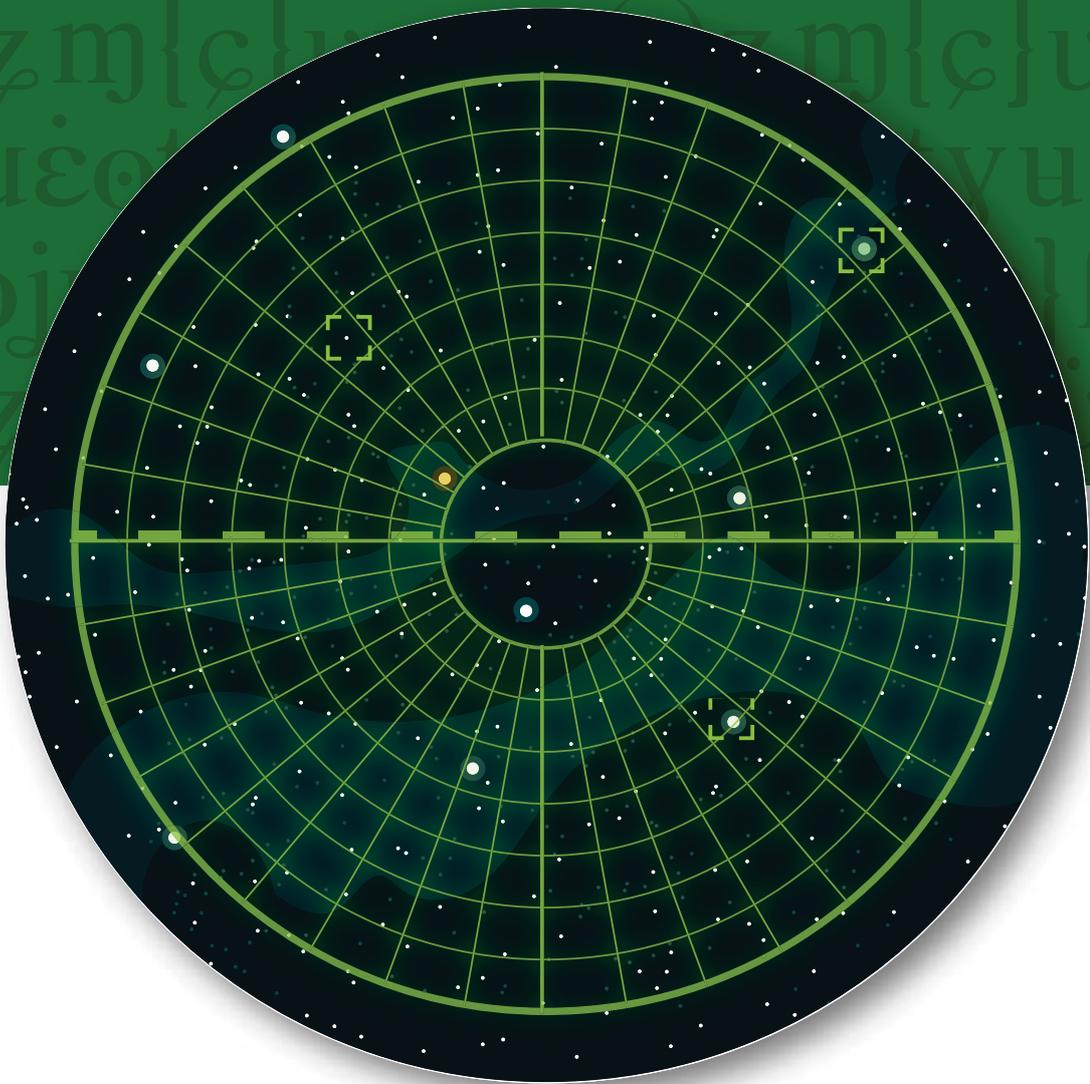




СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY



Р. В. Есин, Ю. В. Вайнштейн

ФОРМИРОВАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ

ИНДИВИДУАЛЬНОЙ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ

В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ

УДК 004.4'2:378.147
ББК 32.973.3+74.480.26
Е832

Р е ц е н з е н т ы:

К. В. Сафонов, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва»;

С. В. Напалков, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математического образования физико-математического факультета Арзамасского филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»

Есин, Р. В.

Е832 Формирование математической компетентности на основе построения индивидуальной образовательной траектории в электронной среде : монография / Р. В. Есин, Ю. В. Вайнштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 164 с.
ISBN 978-5-7638-4376-7

Исследована методика формирования математической компетентности в электронной среде.

Предназначена аспирантам, преподавателям и научным работникам, а также магистрантам направления 44.04.01 «Педагогическое образование».

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта №18-013-00654.*

Электронный вариант издания см.:
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 004.4'2:378.147
ББК 32.973.3+74.480.26

ISBN 978-5-7638-4376-7

© Сибирский федеральный
университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ.....	7
1.1. Особенности формирования математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника».....	7
1.2. Индивидуализация образования в условиях электронного обучения.....	18
1.3. Методическая модель формирования математической компетентности на основе построения индивидуальной образовательной траектории в электронной среде.....	36
Глава 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ.....	57
2.1. Особенности разработки методики формирования математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» в электронной среде.....	57
2.2. Электронный обучающий курс как средство реализации методики формирования математической компетентности на основе построения индивидуальной образовательной траектории	67
2.3. Апробация методики формирования математической компетентности в электронном обучающем курсе.....	103

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	129
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	144
Приложение А	144
Приложение Б	148
Приложение В.....	154
Приложение Г	157
Приложение Д.....	160

ВВЕДЕНИЕ

Изменения в социально-экономической сфере, происходящие с начала XXI века, обусловлены стремительным технологическим скачком. Постоянно растущий поток информации, процессы глобализации и информатизации затрагивают различные сферы жизни общества. Для развития экономики страны и конкурентоспособности на международной арене необходимо подготовить высококвалифицированных выпускников в области информационных технологий.

ФГОС ВО третьего поколения разработаны на основе компетентного подхода и ориентируют выпускников на приобретение практических навыков для решения профессиональных задач. Концепция развития математического образования в Российской Федерации и профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников в области информационных технологий, определяют значимость математической подготовки в профессиональном развитии. Анализ работ В. Н. Аниськина, И. П. Дудиной, М. И. Дьяченко, Э. Ф. Зеера, И. А. Зимней, Н. В. Кузьминой, В. В. Лаптева, М. М. Манушкиной, Ю. В. Фролова, В. Д. Шадрикова и др., посвященных феномену профессиональной компетентности бакалавров в области информационных технологий, показал, что базисом их формирования является математическая компетентность.

В условиях развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в ряде документов, определяющих политику государства в области образования, отмечается важность развития обучения, ориентированного на индивидуализацию и электронные образовательные технологии: Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования нового поколения, Государственной программе Российской Федерации («Развитие образования на 2018–2025 годы», «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», «Национальная доктрина образования в РФ»). Эти документы определяют нормативно-правовую базу для модернизации образовательного процесса с учетом индивидуальных характеристик студентов, включая создание информационной образовательной среды, новых подходов и методов электронного обучения (ЭО), механизмов и инструментов формирования результатов обучения в электронной среде (ЭС). Перспективным направлением становится построение индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ), для которого необходимо создавать пространство учебных материалов,

способное подстраиваться под каждого конкретного студента с учетом его индивидуальных характеристик. В связи с этим возникает необходимость разработки новых подходов к проектированию индивидуальных образовательных траекторий при изучении математических дисциплин, которые будут способствовать формированию математической компетентности в электронной среде.

Основные положения математической деятельности обучающихся представлены в исследованиях отечественных ученых педагогов и психологов В. И. Андреева, Ю. К. Бабанского, Д. Б. Богоявленской, И. В. Дробышевой, И. А. Зимней, И. Я. Лернера, В. А. Леонтовича, А. С. Обухова, С. И. Осиповой, В. П. Середенко, М. Н. Скаткина, А. В. Хуторского, С. Т. Шацкого и др. Отдельные аспекты формирования математической компетентности студентов инженерных направлений подготовки изучались в работах В. А. Далингера, Л. К. Иляшенко, О. А. Карнауховой, Л. Д. Кудрявцева, И. Г. Михайловой, М. В. Носкова, В. А. Шершневой, Л. В. Шкериной и др. Потенциал применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в процессе изучения математических дисциплин различных направлений подготовки изучался в работах А. А. Андреева, В. П. Беспалько, Н. В. Гафуровой, В. В. Гриншкуна, П. П. Дьячука, М. П. Лапчика, В. Р. Майера, Е. С. Полат, Н. И. Пака, Э. Г. Скибицкого, А. В. Хуторского и др. Вопросами методики организации математической деятельности обучающихся в электронной среде занимались П. Л. Брусиловский, П. П. Дьячук, И. О. Кравец, М. П. Лапчик, Н. И. Пак, И. Р. Роберт, М. И. Рагулина, Э. Г. Скибицкий, О. Г. Смолянинова и др.

Однако существующие подходы к формированию математической компетентности выпускников недостаточно ориентированы на работу в электронной среде или требуют модернизации и совершенствования в условиях интенсивного развития информационно-коммуникационных технологий. Повышение эффективности учебной деятельности студентов связано с формированием познавательной самостоятельности, способности к самообучению и непрерывному образованию.

Для формирования математической компетентности недостаточно разработана методика самоорганизации и самообучения в электронной среде, которая учитывала бы индивидуальные характеристики студентов и соответствовала нормативным требованиям.

* * *

Авторы выражают признательность и благодарность своим коллегам В. А. Шершневой, Г. М. Цибульскому и М. В. Носкову за участие в обсуждении предварительных материалов рукописи и ценные советы при проведении данного исследования.

Глава 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ

1.1. Особенности формирования математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»

Математическая компетентность и компетенции, структура математической компетентности 3+ и 3++. Примерные и основные образовательные программы

Информационные технологии прочно вошли в повседневную жизнь благодаря технологическому скачку в начале XXI века. Научно-педагогическая область не является исключением, именно она способствует дальнейшему прогрессу в развитии технологий и росту совокупности знаний в различных областях. Исследователи теории информационного взрыва утверждают, что объём информации в мире возрастает ежегодно на 30 % [173], а вопросы хранения и обработки таких объемов остаются открытыми. Вместе с информацией возрастает и объём актуальных знаний, которые необходимо усваивать для успешной профессиональной деятельности в любой области. Образование должно соответствовать текущему уровню развития технологической сферы, а репродуктивная передача знаний от преподавателя студентам в традиционном смысле теряет свою актуальность – знаний становится слишком много. В складывающейся ситуации становится очевидно, что система обучения, основанная на репродуцировании знаний и умений, не может справиться с задачей подготовки высококвалифицированных работников для текущего уровня развития экономики, промышленности и науки. Трансформация знаниевой парадигмы обучения и переход к компетентностному подходу рассматриваются в современном мире как способ формирования у обучаемых опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных задач. При этом компетентностная парадигма не отрицает знаниевую, а формируется на её основе и с позиций компетентно-

стного подхода рассматривает развитие способности и готовности студентов применять полученные знания в профессиональной деятельности [88].

С 2009 года образовательный процесс в высшей школе регламентируется Федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения, разработанными на основе компетентностного подхода, в которых обозначена необходимость формирования у студентов универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций. Исследованием компетентностного подхода в образовании в отечественной педагогике занимались В. И. Байденко, В. А. Болотов, А. А. Вербицкий, И. Г. Галлямина, В. А. Далингер, Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, В. В. Рябов, Н. А. Селезнева, Ю. Г. Татур, А. В. Хуторской, В. Д. Шадрикова, Р. К. Шакуров, В. А. Шершнева, Л. В. Шкерина и др. Среди зарубежных исследователей отметим Р. Вайта, Р. Бойатзиса, Д. Макклеланда, Л. Спенсера и С. Спенсера, Дж. Чиверса, Г. Читхэма.

В отличие от традиционного формата образования, носившего репродуктивный характер, при котором все необходимые компоненты предоставлялись в готовом виде, в компетентностном подходе акцент поставлен на деятельность и её результаты, согласующиеся с потребностями современного общества. Развитие навыков самообучения и самоорганизации становится залогом профессиональной успешности в стремительно меняющемся мире. Организация образовательного процесса в рамках компетентностного подхода направлена на формирование у обучающихся необходимых компетенций, самоопределение, социализацию, развитие индивидуальности и самоактуализацию, а главной особенностью становится ориентация на самообучение, самостоятельную работу. При этом трансформируется и роль преподавателя: по словам Л. С. Выготского, «"учитель-рикша", который тянет весь учебный процесс на себе, должен превратиться в "учителя-вагоновожата", который только управляет процессом учения» [19].

Несомненно, что в этих условиях акцент делается на повышение степени самостоятельности и ответственности за счет методик самообразования, внедрения новых способов работы с информацией, повышения мотивации при формировании предметных компетенций, а также сокращения аудиторных часов и увеличения времени на самостоятельную работу. А повышение качества управления образовательными процессами обеспечивается за счет интенсивного развития технических средств вузов, а также развития и внедрения электронного информационно-образовательного пространства для работы обучающихся, выступающего средством для организации управляемой самостоятельной работы.

В научной психолого-педагогической литературе и на практике для описания образовательных результатов широко используются термины

«компетенция» и «компетентность», однако существуют различные неоднозначные их трактовки [125].

Ряд авторов представляет термин «компетентность» в области профессионально-педагогической деятельности как характеристику профессионализма [81;109], определяемую соотношением профессиональных знаний и умений, с одной стороны, и профессионального опыта – с другой (А. К. Маркова), или включает сюда знания, умения, навыки, а также способности и приемы их реализации в деятельности, общении, развитии личности (Л. М. Митина).

Обстоятельный анализ проблематики терминологии и развития компетентностного подхода представлен в работах А. А. Вербицкого, Э. Ф. Зеера, А. М. Павловой, Э. Э. Сыманюк, В. И. Загвязинского, И. А. Зимней, Ю. Г. Тагура, М. А. Холодной, А. В. Хуторского и др.

В. И. Загвязинский считает, что «компетенция – это обобщенный способ действий, обеспечивающий продуктивное выполнение профессиональной и иной деятельности в определенной сфере», а «компетентность – это психологические новообразования личности: системы ценностей и отношений, знания, опыт, представления, которые позволяют реализовать компетенции» [38].

И. А. Зимняя рассматривает компетенции как внутренние «образования: знания, представления, программы (алгоритмы) действия, систем ценностей» которые находят свое отражение в компетентности [42].

Согласно М. А. Холодной «компетенции – это умение применять практико-ориентированные знания в бытовых, социальных и профессиональных видах деятельности». В свою очередь, компетентность определяется как «характеристика индивидуальных интеллектуальных ресурсов, предполагающая высокий уровень усвоения разных типов знаний, включая знания в конкретной предметной области, сформированность определенных качеств мышления, мотивацию к данному виду деятельности, готовность принимать решения в соответствующих предметных ситуациях, наличие системы ценностей» [130].

В качестве основания для разделения терминов «компетенция» и «компетентность» А. А. Вербицкий использует объективность и субъективность условий, определяющих качество деятельности индивида. Компетенция – это совокупность объективных условий, определяющих возможности и границы реализации компетентности индивида. Компетентность – совокупность знаний, умений и навыков, позволяющих её субъекту эффективно решать вопросы и совершать необходимые действия в какой-либо области жизнедеятельности [15].

Отчет департамента образования Соединённых Штатов Америки по вопросам изучения инициативы внедрения компетентностного подхода

на основе анализа *Национального центра статистики образования* определяет термин «компетенция» как комбинацию «навыков, умений и знаний, необходимых для выполнения определенной задачи в заданном контексте» [186].

Р. Уайт в работе «Пересмотр мотивации: компетентность» [191] использовал термин «компетентность» для описания особенностей индивидуальности, которые тесно связаны с успешным выполнением работы на основе полученной подготовки и сформированной в процессе обучения высокой мотивации к её выполнению.

С. Адам и Г. Влуменштейн рассматривают термин «компетенция» как включающий способности, готовность, знание, поведение, необходимые для определенной деятельности [29].

Дж. Равен отождествляет термины «компетентность» и «компетенция», данные А. А. Коростелевым и О. Н. Ярыгиным [61; 98]. Авторы данной монографии считают необходимым разделять данные термины. Под компетенцией здесь понимается способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в различных проблемных профессиональных ситуациях, а под компетентностью уровень владения совокупностью компетенций, отражающий степень готовности к применению компетенций для успешной профессиональной деятельности в определенной области [130; 131; 133; 188].

Основной целью образовательной деятельности вуза по реализации Федерального государственного стандарта является формирование у будущих выпускников профессиональной компетентности для выполнения всех видов деятельности, предусмотренных ФГОС. Освоение каждой дисциплины, входящей в учебный план, вносит вклад в развитие профессиональной компетентности. Формированием профессиональной компетентности студентов вузов занимались такие российские ученые, как Е. В. Бондаревская, А. И. Зимняя, А. В. Хуторской. Результаты их исследований в реализации компетентностного подхода показывают значительное повышение качества профессиональной подготовки выпускников [137].

В педагогической литературе большинство исследователей выделяют профессиональную компетентность как результат обучения в вузе, который включает в себя предметные компетенции. Именно они формируются в сознании обучаемых на основе компетентностного подхода к изложению содержания соответствующего предмета [88].

Существуют различные точки зрения в определении понятия профессиональная компетентность. Б. С. Гершунский профессиональную компетентность определяет главным образом уровнем собственно профессионального образования, опытом и индивидуальными способностями человека, его мотивированным стремлением к непрерывному самообразованию и само-

совершенствованию, творческим и ответственным отношением к делу [21]. Э. Ф. Зеер под профессиональной компетентностью подразумевает совокупность профессиональных знаний и умений, а также способы выполнения профессиональной деятельности [39; 40]. Л. А. Васяк утверждает: профессиональная компетентность – это сущностная характеристика профессионализма, представляющая собой интегративное личностное качество, основанное на совокупности фундаментальных научных знаний, практических умений и навыков, свидетельствующих о готовности и способности успешно осуществлять профессиональную деятельность [10]. Ю. Г. Татур определяет компетентность как умение видеть, осознавать и оценивать различные проблемы, конструктивно разрешать их в соответствии со своими ценностными ориентациями, рассматривать любую трудность как стимул к дальнейшему развитию [117].

Исследователи профессиональной компетентности выпускников технических направлений подготовки [4; 44; 69; 139; 140] отмечают, что она в значительной степени зависит от качества математической подготовки, являющейся основой соответствующей компетентности. В структуре профессиональной компетентности будущего специалиста выделим математическую компетентность, которую исследовали О. В. Аверина, Э. Х. Башкаева, Е. Ю. Белянина, Л. В. Васяк, А. А. Виландеберк, Б. В. Гнеденко, О. В. Долженко, Ю. М. Колягина, Р. И. Остапенко, В. В. Поладова, С. А. Татьяненко, М. А. Худякова, Н. Л. Шубина и др.

Л. Д. Кудрявцев [63] обращает внимание на цель всех курсов по математике: умение использовать математические методы, развитие математической интуиции, воспитание математической культуры. Согласно взглядам Л. Д. Кудрявцева в рамках компетентностного подхода можно рассматривать формирование математической компетентности в процессе обучения математике в вузе. При этом математическая компетентность выпускника вуза является содержательной частью более широкой – профессиональной компетентности. В связи с этим возникает необходимость выделения составляющих математической компетентности, которые позволят обеспечить способность применять предусмотренные перечнем нормативных документов и профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, математические знания и методы в профессиональной деятельности.

Математическая подготовка в современной образовательной практике вуза имеет свои особенности в силу интенсивной математизации фундаментальных и прикладных наук, а также из-за трудоемкости математики как учебного предмета, повышения уровня информатизации общества, постоянного роста и усложнения математического образовательного контента [6]. Так, в качестве особенностей математики как учебного предмета

выделяют высокий уровень абстракции и формализованности. При этом для успешного освоения программы математических дисциплин необходимо обладать развитым уровнем рационального и логического мышления как психофизиологическими особенностями восприятия, которые являются основой такого понятия, как математическое мышление. Г. Вейль под математическим мышлением понимает «особую форму рассуждений, посредством которых математика проникает в науки о внешнем мире и даже наши размышления о повседневных делах и заботах» [12]. Л. А. Сазонова рассматривает математическое мышление как особый вид теоретического мышления, специфический процесс отражения объективной реальности, который осуществляется на основе математических понятий и суждений, пространственных представлений, обобщений, оперирования свернутыми и развернутыми структурами, знаковыми системами математического языка [102]. Отечественный математик А. Я. Хинчин рассматривает математическое мышление как инструмент, который может быть полезен в других областях знаний и практической деятельности для усиления общего мыслительного процесса [126].

В настоящее время вопросы структурирования компетенций достаточно активно исследуются педагогами и психологами И. А. Зимней, А. В. Багачук, Н. А. Кирилловой, М. Б. Шашкиной, В. А. Шершневой, Л. В. Шкериной и др. Структура математических компетенций будущих специалистов как составляющая их профессиональных компетенций в формате ФГОС изучалась рядом авторов.

В работах педагогов и психологов последних лет появляется все больше исследований, посвящённых формированию математических компетенций будущих выпускников в различных областях. Проблема формирования и развития профессионально-математической компетентности будущих инженеров отражена в работах Г. И. Илларионовой [43], М. М. Миншина [73], Я. Г. Стельмах [113], В. А. Шершневой [140]. В отдельных исследованиях рассматриваются частные вопросы, связанные с математической подготовкой в вузе студентов разных направлений подготовки и профилей. В работах Л. В. Шкериной и Н. Г. Ходыревой создан подход к структурированию компетенций будущего учителя математики, а также будущего менеджера, в основе которого лежит проецирование математической деятельности студентов на профессиональные компетенции [127; 141]. О. В. Аверина исследует процесс формирования профессионально-математической компетентности экологов [1]; И. А. Байгушева – экономистов [5]; М. С. Казанчан [48] – специалистов химико-фармацевтического профиля, И. С. Сеницын [124] – географов; Л. К. Иляшенко [44] – инженеров по нефтегазовому делу; Е. В. Сергеева и В. Г. Плахова [88; 103] – студентов технических вузов.

А. В. Хуторской, Н. Г. Ходырева и Е. В. Колбина под математической компетентностью понимают совокупность личностных качеств (ценностно-смысловых ориентаций, математических знаний, умений, навыков, способностей), позволяющих эффективно использовать математические знания и методы в будущей профессиональной деятельности [55; 127; 131]. При этом математическая компетентность есть результат освоения математических компетенций и их практическая реализация.

В. А. Шершнева [140] рассматривает математическую компетентность как проекцию математических знаний, умений и навыков, предусмотренных ФГОС, на предметную область математики, а также набор универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций. С этой позиции математическую компетентность бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» можно определить как интегративное динамическое качество личности, характеризующееся её способностью и готовностью использовать в профессиональной деятельности совокупность математических компетенций и проявляющееся в готовности применять математические знания, умения и навыки, а также универсальные (общекультурные) и профессиональные компетенции, спроецированные на предметную область математики.

Описание структуры математической компетентности будущего выпускника в области информационных технологий требует выделения состава математических компетенций на основе анализа содержания нормативных документов, определяющих требования, предъявляемые к выпускникам данного направления подготовки.

Исследуем состав математических компетенций на примере математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника». Проведем анализ федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования третьего поколения (3+ и 3++), а также примерных и основных образовательных программ, чтобы проследить изменение требований к уровню математической подготовки бакалавров данного направления и содержанию математической компетентности. В структуре формирования профессиональной подготовки ФГОС ВПО 2009 года [91] приведены компетенции, которые могут служить основой математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»:

- владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- готов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического

анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- умеет обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку экспериментов и проверять их корректность и эффективность.

При этом данный нормативный документ указывает на необходимость широкого использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся как инструмента реализации компетентностного подхода. Содержание математической подготовки бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» направлено на реализацию научно-исследовательской деятельности как составляющей профессиональной деятельности. Выделяются следующие профессиональные задачи в соответствии с научно-исследовательским видом профессиональной деятельности:

- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов.

Приказом № 5 Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016 г. (далее Приказ) были введены обновленные ФГОС [91]. Профессиональные задачи, которые должен быть готов решать выпускник, не изменились, однако требования к результатам освоения программы бакалавриата в части математической подготовки претерпели изменения. Обучение стало ориентировано на непрерывное овладение новыми знаниями и навыками, формирование способности к самоорганизации своей образовательной и профессиональной деятельности, т.е. способности к самоорганизации и самообразованию; способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек–ЭВМ»; способности обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Особая роль в Приказе отводится требованиям к условиям реализации программы бакалавриата, где вводится термин «электронная информационно-образовательная среда», которая должна обеспечивать различные функции, в том числе:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

Данные положения регламентируют вопросы использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации дисциплин в электронной среде.

В федеральных образовательных стандартах 3++ [93; 94] изменилась структура результатов освоения программы бакалавриата: общекультурные компетенции преобразовались в универсальные компетенции, а профессиональные компетенции определяются на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников. Приведем компетенции, входящие в состав математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности.

Определение профессиональных компетенций осуществляется образовательной организацией на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников из областей и сфер профессиональной деятельности, в которых выпускники могут осуществлять дальнейшую работу.

Требования ФГОС ВО указывают разработчикам образовательных программ на необходимость формирования составляющих математической компетентности, достаточных для выполнения профессиональной деятельности. Анализ ФГОС ВО позволяет выделить компоненты математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника», среди которых особое место занимают способ-

ность применять методы математического анализа и моделирования, а также способность выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Определение содержания необходимых компетенций для применения методов математического анализа и моделирования возможно произвести на основе этапов математического моделирования, так как они соотносятся с компонентами профессиональной деятельности, определяемыми ФГОС ВО и профессиональными стандартами:

- 1) этап математической формализации задачи;
- 2) этап реализации методов математического моделирования;
- 3) этап анализа информации и проверки адекватности модели.

Э т а п 1. Формализация математической задачи (постановка) – первый этап моделирования. На этом этапе описывается исследуемая система: определяется ее целевое назначение, характер деятельности, используемые ресурсы, описываются нормативные параметры. При постановке задачи происходит изучение объекта моделирования (системы, процесса), анализ доступной информации, определение ограничений и допущений. Построение математической модели начинается с формулировки системы ограничений, в которых будет функционировать данная модель, а также совокупности правил, определяющих допустимые операции над объектом. При формализации задачи должны быть определены функциональные зависимости, связывающие переменные и параметры модели. После этого происходит введение элементов формалистики: вводятся переменные, параметры и формализованные обозначения, индексы, формулируется математическая запись задачи и система ограничений математической постановки. Данный этап обуславливает введение *компетенции формализации* как обязательной составляющей математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника».

В зависимости от полученного вида математической модели выбирается метод решения задачи. Для применения математического моделирования в профессиональной деятельности необходимо владеть соответствующей компетенцией, поэтому можно говорить о *компетенции математического моделирования* как составляющей математической компетентности. Термин «компетенция математического моделирования» в педагогической теории встречается в работах [66; 74; 106]. Данная компетенция играет ключевую роль в профессиональной составляющей математической компетентности, поскольку математическое моделирование становится рабочим инструментом профессиональной деятельности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника».

Под математическим моделированием понимается процесс установления соответствия реальному объекту некоторого математического объекта (математической модели) и исследование этой модели, позволяющее

получать характеристики рассматриваемого реального объекта [52]. Математическое моделирование, которое используется в профессиональной деятельности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника», занимает особую роль благодаря возможности фиксации структурных изменений рассматриваемой системы и отображению основных параметров моделируемого объекта или процесса. Математические модели возникают при анализе эффективности процессов проведения экспериментальных исследований, рассмотрении вопросов прогнозирования, проектирования новых систем. Построенные модели отражают основные характеристики и закономерности объекта моделирования, позволяют учитывать меру влияния различных факторов на её функционирование. При работе с информационными системами неизбежно возникает вопрос их управления и отладки, при этом выполнение данной работы невозможно без создания математической модели и управления ею с применением пакетов прикладных программ.

Определим *компетенцию математического моделирования в пакетах прикладных программ* как способность актуализировать и применять математические знания и методы при построении, анализе и интерпретации математических моделей в процессе решения профессиональных задач с использованием им специального программного обеспечения. Поэтому способность применять математическое моделирование в пакетах прикладных программ неразрывно связана с математической компетентностью.

Ранее было отмечено, что компетентностный подход и ФГОС ВО указывает на важность самостоятельного приобретения и усвоения знаний и умений при обучении студентов как результат профессионального образования. При этом повышение эффективности учебной деятельности связано с формированием познавательной самостоятельности студентов, способности к самообразованию. Непрерывное образование (*life-long learning*) – это процесс обучения на протяжении всей жизни, даже после получения определенного уровня образования, для роста общего и профессионального потенциала личности. Большое значение для реализации непрерывного образования приобретает развитие метакогнитивных способностей.

Эмпирические исследования показали, что метакогнитивная деятельность увеличивает способность понимать смысл изучаемого в различных областях знания [161; 179–181], что позволяет рассматривать метакогнитивные способности как ключ к успешному обучению. Определённый уровень развития метакогнитивных способностей является предпосылкой для успешной учебной деятельности, обеспечивающей контроль над психическими процессами, выбор целей деятельности в ситуациях неопределённости, а также ресурсом для наилучшей адаптации в решении математических и профессиональных задач.