

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Институт информационных технологий БГУИР

Л. И. Майсеня

***РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ***

Минск БГУИР 2017

УДК 378.016:51
ББК 74.58+22.1
М14

Рекомендовано к изданию Советом Института информационных технологий
Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
(протокол №10 от 30.06.2017)

Рецензенты:

кафедра профессионального обучения и педагогики
Белорусского национального технического университета
(протокол №12 от 23.05.2017);

ректор государственного учреждения образования «Республиканский институт
высшей школы», доктор физико-математических наук,
профессор В. А. Гайсёнок;

профессор кафедры математической кибернетики
Белорусского государственного университета,
кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук,
профессор О. И. Мельников;

профессор кафедры педагогики и проблем развития образования
Белорусского государственного университета, доктор педагогических наук,
профессор А. П. Сманцер

Майсеня, Л. И.

М14 Развитие математического образования студентов технических уни-
верситетов / Л. И. Майсеня. – Минск : БГУИР, 2017. – 283 с. : ил.
ISBN 978-985-543-363-8.

В монографии представлены теоретические основы развития математического образования студентов, обучающихся на наукоемких специальностях технических университетов. Конкретизирована методология решения проблемы и понятийный базис. Рассмотрены методические аспекты формирования математической компетентности будущих специалистов.

УДК 378.016:51
ББК 74.58+22.1

ISBN 978-985-543-363-8

© Майсеня Л. И., 2017
© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2017

Содержание

Введение	5
ГЛАВА 1	
Математическое образование студентов технических университетов в контексте высшего профессионального образования	9
1.1 Тенденции в образовании современного периода как ориентир модернизации математического образования студентов	10
1.2 Высшее техническое образование как основа инновационного развития экономики	24
1.3 Логико-содержательный анализ базовых понятий компетентностного подхода в профессиональном образовании	37
1.4 Математическое образование как категория теории и методики обучения математике студентов технических университетов	48
1.5 Конкретизация понятия <i>математическая компетентность студента (выпускника)</i> технического университета	62
ГЛАВА 2	
Содержание математического образования на уровне высшего технического образования как система	77
2.1 Сущностные характеристики понятия <i>содержание математического образования в технических университетах</i>	77
2.2 Философско-методологическое обоснование развития математического образования студентов технических университетов	86
2.3 Контекстное обучение математике	97
2.4 Актуальность модернизации содержания математического образования на наукоемких специальностях технических университетов.....	107
ГЛАВА 3	
Методические основы формирования математической компетентности студентов наукоемких специальностей технических университетов	116
3.1 Теоретические аспекты методики обучения математике в технических университетах	116
3.2 Проектирование содержания обучения математике	129
3.3 Принцип модульности в условиях компетентностного подхода.....	142

3.4 Формирование мотивации и ценностных ориентаций студентов в математическом образовании	156
3.5 Продуктивное обучение математике.....	167
3.6 Актуальность информационно-компьютерных технологий обучения математике	186

ГЛАВА 4

Диагностирование качества математического образования студентов технических университетов	205
4.1 Математическая компетентность студентов как характеристика качества математического образования.....	206
4.2 Рейтинговая система оценивания качества математического образования студентов.....	219
Заключение.....	237
Список использованных источников	238

Библиотека БГУИР

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху перехода к инновационной экономике математизация получает подлинно широкий размах. Она обретает принципиально новые черты, становится необходимым средством интеграции современного научного знания и современной производственной сферы. Наиболее эффективным способом применения математических идей, теорий и методов в прикладных задачах является построение математических моделей, позволяющих применять компьютеры для поиска оптимальных решений и для управления технологическими процессами.

Уже по самой своей сути математика как дисциплина (в процессе ее изучения на различных уровнях образования) способствует формированию абстрактного, логического, алгоритмического мышления человека. В условиях профессионального образования математические знания студентов предстают как средство обретения личностных смыслов, как способ успешного освоения определенной деятельности, в частности профессиональной.

Целью совершенствования математического образования (в соответствии с ведущим компетентностным подходом) является развитие профессионально важных качеств будущих инженеров: способности к обучению и профессиональной деятельности, стремления к саморазвитию, творчеству и др. Важной целью является также формирование ценностного отношения, самодостижения, саморазвития студентов, адекватных целям обучения математике и целям будущей профессиональной деятельности.

При всех достоинствах математического образования в технических университетах, сложившегося последние 70 лет на советском и постсоветском образовательном пространстве, его нельзя оставлять неизменным в современный период. Зафиксированное нормативно содержание обучения математике (высшей математике) при подготовке по большинству наукоемких технических специальностей, прежде всего по инфокоммуникационным, уже не

в полной мере соответствует потребностям специальных дисциплин и реальной профессиональной деятельности будущих специалистов. Первопричиной является то, что изменились ведущие идейные линии научно-технического прогресса, а также изменились тенденции в сфере образования. На первый план в научных и прикладных исследованиях, инженерных разработках вышли математические методы, которые базируются на математическом моделировании. Прогресс в компьютеризации, переход на цифровые технологии в инженерных внедрениях актуализировали дискретную математику. Что касается профессионального образования, то ведущим подходом в проектировании и реализации его содержания сегодня выступает компетентностный подход. В связи с этим *развитие математического образования студентов технических университетов является актуальным*: содержание математического образования должно быть пересмотрено в соответствии с реальными потребностями в обучении специальным дисциплинам и в будущей профессиональной деятельности выпускников. В особенности это касается наукоемких специальностей. Такая модернизация математического образования соответствует перспективным тенденциям, определенным «Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года», в которой констатируется «опережающий характер развития образования, нацеленность его на запросы и ценности будущей постиндустриальной цивилизации. В этой связи содержание и методики обучения должны быть направлены на развитие творческих качеств личности, его способностей к самостоятельным действиям и решениям, к непрерывному обновлению знаний и совершенствованию профессиональной компетенции» [305, с. 71].

Достижение актуальной цели развития математического образования в технических университетах сопряжено с решением ряда педагогических проблем.

Проблема 1. Согласно педагогической науке содержание математического образования классифицируется по пяти уровням: общетеоретический уровень (стандарты специальностей), уровень учебных дисциплин (учебные планы и учебные программы), уровень учебного материала (средства обучения), уровень практики обучения (методики, технологии обучения), уровень результата обучения (процедуры и материалы диагностирования качества обучения). Проблема состоит в системной и

комплексной модернизации содержания математического образования студентов технических университетов на всех пяти уровнях содержания математического образования в соответствии с современными тенденциями в производственной сфере и в образовании.

Проблема 2. Компетентностный подход, обоснованный на теоретическом уровне, успешно реализуемый в образовательной практике западных стран, принятый нормативно в качестве ведущего на уровне профессионального образования в Республике Беларусь, приводит к необходимости изменения содержания и методики обучения математике в университетах. Актуальным становится решение проблемы формирования математической образовательной компетентности студентов и математической компетентности в составе профессиональной компетентности выпускников технических университетов.

Проблема 3. В числе ключевых принципов, следование которым обеспечивает основу системного подхода в развитии содержания математического образования студентов технических университетов, аргументируются прежде всего принципы вариативности и контекстности. Значимость контекстного обучения в высшей школе фундаментально обоснована с точки зрения педагогической науки. Однако в методике обучения математике его реализация остается актуальной. Что касается содержания обучения математике, то проблема состоит в выделении инвариантного компонента из существующего содержания современных типовых учебных программ (единого для всех технических специальностей) и дополнении его вариативным компонентом – профессионально значимыми темами, которые выбираются для обучения в соответствии со специальной подготовкой.

Проблема 4. Реализация идей Болонского процесса приносит новые тенденции в высшее профессиональное образование, оптимальность которых подтверждена в глобальных масштабах. Проблема состоит в необходимости аргументированно отразить в учебных программах, средствах обучения математике в технических университетах модульную структуру математического содержания, чтобы системно подключить соответствующие методы, технологии обучения и рейтинговую систему диагностирования результатов математического образования студентов.

Проблема 5. Переход к двухуровневой системе получения высшего технического образования, с одной стороны, приводит к «сжатости» процесса и содержания обучения математике на ступени бакалавриата, с другой стороны,

предоставляет дополнительные возможности для углубления математического образования студентов, обучающихся на ступени магистратуры. Исходя из стратегических задач инновационного развития экономики страны актуальна проблема расширения, углубления и контекстной ориентации на профессию математического образования на уровне магистратуры.

Указанные педагогические проблемы являются общими, они порождают целый спектр специфических педагогических проблем и частных проблем в методике обучения математике. К последним относятся, например, проблема обеспечения преемственности между школьным математическим образованием и университетским в условиях формирования математической компетентности, проблема активизации самостоятельной познавательной деятельности студентов, проблема разработки новых средств обучения, проблема формирования мотивации студентов к непрерывному развитию их математического образования и многое другое.

Общие и частные проблемы развития математического образования студентов технических университетов могут быть успешно решены, если этому предшествует теоретическое обоснование данного процесса и его компонентов. Этому и посвящена данная монография. Она написана с учетом опыта математического образования студентов белорусских технических университетов. Вместе с этим в ней содержится контент-анализ определенных педагогических исследований по данной проблематике в различных странах: Австралии, Великобритании, Германии, Литве, США, Польше, России, Украине, Японии и др.

ГЛАВА 1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ В КОНТЕКСТЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Социальные изменения, происходящие в современном обществе, ставят перед страной непростую задачу по подготовке высокообразованных молодых людей, способных со временем определять будущее развитие страны. При этом особая роль должна отводиться математике – фундаментальной составляющей всего образования... В XXI веке утвердится понятие *математически образованный человек* и возрастет востребованность данного знания как в науке, так и в повседневной жизни людей» [487, с. 67].

Математическое образование, реализуемое в технических университетах, входит в уровень высшего профессионального образования в качестве структурного компонента. Являясь структурным компонентом, оно должно функционировать и развиваться в контексте целостной системы, т. е. на базе общих для системы целей, тенденций, закономерностей, факторов влияния и т. д. Поэтому системообразующие факторы для реализации системного подхода к исследованию и развитию математического образования лежат в более общих пластах (образование и профессиональное образование). *Восхождение* к сути общего и специфического понятий с целью *привнесения* методов и результатов их исследования для познания частного понятия названо нами **методом контекстного вложения**. Суть метода контекстного вложения состоит в переносе стратегических ориентиров определенного уровня образования на область математического образования обучающихся (подробнее метод контекстного вложения обоснован в [246]).

В соответствии с методом контекстного вложения, на основе алгоритма системного подхода (такой алгоритм описан, в частности, в [351]) вначале идентифицируем общее педагогическое понятие, имеющее статус педагогической категории (в данном случае – образование), затем – специфическое (высшее техническое образование), а затем – частное, т. е. *математическое*

образование студентов технических университетов. Далее изучение исследуемого объекта происходит не изолированно, а с точки зрения его функций в общем и в специфическом.

1.1 Тенденции в образовании современного периода как ориентир модернизации математического образования студентов

Образование как научная категория. Начиная с 60-х годов прошлого века, понятие *образование* трактуется и в смысле *процесса*, и в смысле *результата* (в зависимости от контекста). Эти два ключевые значения понятия *образование* являются сейчас современными и общепринятыми, что аргументируется, в частности, в книге известного английского ученого Б. Саймона [378]. Более того, по замечанию Г. И. Саранцева [383], *образование* – это научная категория для всей педагогической области и для философии образования.

Философские концепты сущности образования развил немецкий мыслитель М. Хайдеггер [450]. Уже стали классическими в теории образования его утверждения, что сущность образования не может быть сведена лишь к усвоению определенной суммы знаний. Пути подлинного образования – сотворчество, сопонимание, соосмысление. Квинтэссенцией же трактовки М. Хайдеггера является определение образования как *наиважнейшей общественной структуры*, которая предназначена для того, чтобы создавать, удерживать и возобновлять все богатство культурно-исторических и морально-духовных ценностей, охватывать духовность человека, раскрывать его сущность, сохранять достоинство человека и истинность бытия.

Различные грани образования исследовались многими учеными-педагогами, философами, социологами. Систематизация определенной понятийной базы, которая касается категории *образование*, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Исследовательская трактовка категории *образование*

Автор	Трактовка категории <i>образование</i>
А. Г. Асмолов	<i>образование</i> – процесс, направленный на расширение возможностей компетентного выбора личностью жизненного пути и на саморазвитие личности
Б. М. Бим-Бад, А. В. Петровский	<i>образование</i> – процесс и результат предполагаемой, педагогически организованной и планомерной социализации человека
А. А. Вербицкий	<i>образование</i> – созидание человеком образа мира в себе самом путем активного полагания себя в мире предметной, социальной и духовной культуры
Б. С. Гершунский	<i>образование</i> – самый работоспособный «агент» будущего, поскольку именно оно предопределяет личностные качества каждого человека, его знания, умения, навыки, мировоззренческие и поведенческие приоритеты, а следовательно, экономический и духовный потенциал общества
Г. Д. Глейзер	<i>образование</i> как процесс целенаправленного, педагогически организованного духовного, интеллектуального и физического развития человека. «... необходимость образования как целенаправленно организуемого процесса предопределена непередаваемостью культуры по механизмам биологического наследования, возможность же образования определена пластичностью, изменчивостью свойств личности, способностью человека воспринимать, приобретать, сохранять, перестраивать, передавать опыт других людей и, говоря вообще, его способностью к развитию» [103, с. 3–4]
А. С. Запесоцкий	<i>образование</i> рассматривается в трех аспектах: как модель мира, как средство познания и как средство оптимизации процессов социального и индивидуального развития личности. Таким образом, образование – это процесс приобщения человека к культуре и вместе с тем результат включения ее в мир человеческой субъективности

Автор	Трактовка категории <i>образование</i>
А. А. Зиновьев	система образования «... призвана решать одну из наиважнейших задач – перманентную передачу цивилизационного кода из поколения в поколение» [132, с. 85]
Ю. В. Сенько	<i>образование</i> – форма социального наследования, процесс восхождения по «цивилизованной лестнице». «Результатом образования выступает человек образующийся, человек, сам себя формирующий, обучающий сегодня, сейчас, в данное мгновение. Образование – всегда настоящего времени, хотя основано на прошлом и обращено к будущему. Вероятнее всего, <i>настоящим</i> делает образование его устремленность в будущее» [391, с. 25]; образование индивида как развернутый по стреле времени процесс развития личности и становления индивидуальности в человеке
С. А. Танган	<i>образование</i> – это формирование человеческой личности, ее социализация и подготовка к жизни и деятельности в обществе. Оно само по себе является жизненно важной функцией, самоценной самостоятельной сферой, фундаментальным институтом общества и условием его существования
Г. Н. Филонов	<i>образование</i> как социальный институт, оно содержит наукоемкий потенциал интеллектуальной и духовной культуры, позволяющий раскрывать творческие способности обучающихся, овладевать рефлексивным альтернативно-критическим мышлением
И. Ф. Харламов	<i>образование</i> – это «овладение личностью определенной системой научных знаний, практических умений и навыков и связанный с ними тот или иной уровень развития ее умственно познавательной и творческой деятельности, а также нравственно-эстетической культуры, которые в своей совокупности определяют ее социальный облик и индивидуальное своеобразие» [452, с. 11]
П. Г. Щедровицкий	<i>образование</i> – это механизм овладения культурой

Достаточно всестороннее исследование феномена *образование* дано в монографии Н. И. Латыша «Образование на рубеже веков» [235]. Оригинальность этой работы в том, что на общий контекст спроектирована белорусская традиция образования.

Обращаясь к современной философской трактовке, «узаконенной» в словарях, находим: «Образование – многозначное понятие, обозначающее и сферу социокультурной практики, и отраслевую систему, и специально организуемый процесс, и определенный результат деятельности. История образования отображает в себе развитие культуры в целом. Задача всякого образования – приобщение человека к культурным ценностям науки, искусства, нравственности, права, хозяйства, превращение природного человека в культурного» [306, с. 478].

Особенная трактовка категории образование дается в рамках кибернетической педагогики. Образование рассматривается (например, в [197] и [243]) как специфический информационный процесс, включающий педагогические методы и технологии, методы теории систем, компьютерные технологии, математическое моделирование.

Общепризнанной сегодня является теория человеческого капитала. Человеческий капитал определяется как «особый вид капиталовложений, совокупность затрат на развитие воспроизводственного потенциала человека, повышение качества и улучшение функционирования рабочей силы. В состав объектов человеческого капитала обычно включают знания общеобразовательного и специального характера, навыки, накопленный опыт» [482, с. 275].

Создателями теории человеческого капитала являются американские экономисты Г. Беккер и Т. Шульц – лауреаты Нобелевской премии. Согласно созданной ими концепции, категория *человеческий капитал* может рассматриваться в узком и широком смыслах. В первом случае образование приобретает статус человеческого капитала, т. к. становится частью человека и источником будущих удовлетворений. Столь же оправданным является, по мнению авторов концепции, рассматривать человеческий капитал в широком смысле – экономическом. Тогда он формируется за счет долгосрочных вложений капитала в человека путем затрат на образование.

Значимость образования в современном мире (как отмечает Н. В. Бордовская [56]) означает, что социальная функция образования закладывает основы будущего общества и формирует образ человека в перспективе.

Факторы реформирования образования. На мировоззрение членов современного педагогического корпуса, в том числе и белорусского, влияют глобальные образовательные процессы. В числе таких факторов – интеграционные процессы, в частности, подписанная в 1999 году в Болонье (руководителями 29 стран) Декларация о создании европейского образовательного пространства [520], что явилось началом так называемого Болонского процесса. Целью данных декларативных соглашений является повышение сопоставимости, «прозрачности» национальных образовательных структур и квалификаций высшего образования. При этом следует учитывать, что интеграционные процессы активно воздействуют на способы решения актуальных педагогических проблем.

В глобальном образовательном пространстве актуализирован термин *университет мирового уровня* [128], что, создавая ориентиры, означает не только улучшение качества образовательных услуг и научных исследований, но и способность конкурировать на мировом рынке интеллектуального труда.

Беларусь избежала революционных этапов реформирования в сфере образования. Начиная с первых дней независимости страны, развитие системы образования шло эволюционным путем, сохраняя режим функционирования. Реформы вызревали внутри системы, проходили стадию эмпирической проверки и лишь затем приобретали статус всеобщих изменений. *Образование человека, образованный человек, хорошее образование* – эти идеалы заняли прочное место в ментальности белорусской нации.

Согласно Докладу ООН *Human Development Report 2015* [31] Беларусь занимает 50-е место в мире по *индексу человеческого развития* (в 2007 году было 64-е место), страна относится к группе стран с высоким уровнем развития человеческого потенциала. Индекс развития человеческого потенциала в Беларуси составляет 0,798. Он определяется с учетом трех индикаторов: средняя продолжительность жизни, валовой внутренний продукт на душу населения и ***уровень образования взрослого населения***. Из всех этих показателей в Беларуси наиболее высок именно последний.

Учитывая открытость и непрерывность системы профессионального образования в Беларуси, а также возрастающую популярность и востребованность высшего образования среди молодого поколения, есть основания предположить, что уровень образованности белорусских граждан будет с годами возрастать.

Стало очевидным, что определяющим внешним фактором реформирования образования в настоящее время являются трансформационные процессы в

мировой экономике, вызванные, в частности, информационной и коммуникационной революцией, как отмечается в [257]. В связи с этим, многие исследователи склонны говорить о новой ступени современной цивилизации. Роль образования в такой ситуации резко возрастает. Повышение его качества и модернизация содержания образования входят в число приоритетных направлений стратегии развития большинства стран.

Рассматривая проблемы, стоящие перед образованием, В. В. Мосолов [295] акцентирует необходимость *модернизации содержания образования* для приведения его в соответствие с современными потребностями общества. В процессе решения этой проблемы должен быть получен ответ на вопрос, какого человека и с каким уровнем образования планируется получить в результате обучения и чему его нужно для этого научить. Эта проблема касается также и математического образования студентов.

Следует учитывать (как отмечается в [295], что происходящие в сфере образования изменения затрагивают философию образования, цели, задачи, структурную организацию, содержание, подходы к стандартам и программам, формы и методы обучения, систему управления и определения качества, контроль за деятельностью образовательных учреждений, подходы к финансированию и ряд других направлений. В связи с этим ведущие педагогические исследователи России, в частности А. А. Андреев [8], рассматривают российское образование как модернизационный проект.

Остановимся на высказывании: «Сфера образования находится в постоянной динамике, чутко реагируя на изменения во внешней среде, адаптируясь к ее меняющимся потребностям и вместе с тем активно влияя на ее состояние, предопределяет и сами эти потребности» [95, с. 5]. Относительно последнего утверждения хочется заметить, что так должно быть. Однако это не совсем так. Непроизвольные, неволевые изменения (динамика и адаптация) сферы образования носят лишь внешний, поверхностный характер. Сфера образования резко консервативна по своей сути. Для того чтобы она соответствовала внешней среде и активно влияла на ее состояние, нужны волевые усилия общественности, государства. Это подтверждается и теми шагами, которые предпринимаются на самом высоком государственном уровне во всех странах (независимо от степени их развития) для достижения гармонии внешней среды и сферы образования. Подтверждением этого являются хотя бы следующие два события, произошедшие на рубеже веков: организованная Советом безопасности Рос-

сийской Федерации совместно с МГУ научно-практическая конференция на тему «Образование – как фактор национальной безопасности России» и Федеральный доклад национальной комиссии США по качеству образования, имеющий название «Нация на грани риска. Необходимость реформы образования».

Согласно В. И. Загвязинскому [157], гармония в самом образовании может быть достигнута только при выборе адекватной стратегии развития образования – всей системы в целом и каждого элемента этой системы в отдельности. При этом следует согласиться с ним [158], что образовательная политика должна строиться на основе стратегических ориентиров, исходящих из проверенного арсенала идей социально-личностного подхода, а образовательная тактика должна быть более гибкой, вариативной с учетом вхождения в рыночные отношения.

В новых условиях нового столетия важнейшим фактором социально-экономического развития будут оставаться знания. Вместе с тем, как отмечает В. П. Максаковский [257], речь идет как о всемерной доступности знаний, так и об изменении их структуры – с акцентом на умение разбираться в быстро возрастающем потоке информации, на повышение профессионализма и развитие творческих способностей.

В «Декларации о праве на развитие», принятой ООН в 1985 году, заложена *концепция устойчивого развития*, согласно которой важнейшей составной частью национального капитала в современный период являются образование, наука и культура. В. А. Садовничий [377] предложил два тезиса: устойчивое развитие как сбалансированное развитие; устойчивость развития в обществе – это естественно складывающееся соединение традиции и модернизации. Рассматривая устойчивое развитие с такой дуальной позиции, он делает заключение, что устойчивое развитие, понимаемое как динамичное состояние общества, сочетающего преемственность и прогресс, непосредственно зависит от состояния образования и науки.

Изменение ориентиров, стоящих перед профессиональным образованием, требует пересмотра его стратегических и тактических целей. Что касается главной *цели* модернизации, то она «состоит в создании механизма устойчивого развития системы образования, обеспечения ее соответствия вызовам XXI в., социальным и экономическим потребностям страны, запросам личности, общества, государства. Среди ее задач следует выделить расширение доступности и улучшение качества общего и профессионального образования, повышение его эффективности» [295, с. 14].

Нельзя не согласиться с тем, что образовательная система любого государства не может функционировать успешно и быть устремленной в будущее, если она не будет аккумулировать лучший мировой педагогический опыт. В последние десятилетия изменения в сфере образования Беларуси, как отмечается в [212], происходят в контексте глобальных тенденций, которые получили название мегатенденций. К их числу относятся: новое качество образования – массовый характер и непрерывность; значимость образования как для конкретного человека, так и для общества в целом; ориентация личности на активное освоение способов познавательной деятельности; создание условий для самораскрытия личности; адаптация образовательного процесса к запросам и потребностям общества.

За последние 15 лет произошли существенные и качественные изменения образовательной системы Беларуси: стандартизация профессионального образования, введение магистратуры как надстройки над традиционным высшим образованием, усиление тенденции непрерывного образования; реформирование системы среднего специального образования; введение 10-балльной системы оценивания результатов обучения; изменение условий вступительной кампании в учреждения высшего образования и др. Все это соответствует мировым тенденциям. Проблемное поле модернизации системы образования Республики Беларусь представлено в работе [37].

Отметим еще одну глобальную тенденцию – расширение высшего образования. В ведущих европейских государствах охват населения высшим образованием находится на уровне 60–80 % [458]. Исследования социологов и педагогов показывают, что наметилась закономерность превращения высшего образования во всеобщее. Исследователи выделяют несколько причин такого явления: все большее количество видов деятельности требует знаний и квалификации высшего уровня; реализация личности в обществе зависит от уровня образования; информационные и коммуникационные технологии упростили доступ к высшему образованию и др. Как показывает наше исследование [255], стремление к получению в дальнейшем высшего образования отмечается, в частности, у большинства выпускников технических колледжей Беларуси. В 2013 году Институт социологии НАН Беларуси провел социологическое исследование «Инновационное развитие образования в Республике Беларусь» [213], в результате которого было выявлено, что в стране отмечается беспрецедентный спрос на образование в целом, а на высшее – в особенности. Более 75 % опрошенных заявили о намерении «дать» своим детям высшее образование.

В поле постоянного внимания государств и их граждан находится проблема качества образования. Например, многочисленные издания (педагогические и публицистические) отмечают устойчивую тенденцию снижения качества российского образования, которая проявляется на всех образовательных уровнях. В статье [204] отмечается, что эта тенденция таит серьезную угрозу национальной безопасности страны. В числе основных мер по устранению этой угрозы предлагается восстановить высокий уровень математической и естественнонаучной подготовки, что составляет основу сохранения и развития интеллектуального потенциала страны.

***Вывод 1.** Исходя из устойчивости развития страны, решающей роли науки и образования в социально-экономическом прогрессе, приходим к необходимости перманентной модернизации математического образования в соответствии с глобальными тенденциями и стратегическими целями государства.*

Влияние всемирной глобализации на образовательную сферу государств неизбежно. Но поскольку исторически сложилось так, что именно школа (в широком понимании учреждений различных уровней образования) является фундаментом национальной самоидентификации, то перед каждой из стран встает вопрос баланса традиционного национального в образовательной системе и модернистского глобального. Актуальность диалога восточного и западного культурного типов в модернизации современного образования аргументируется в книге [209]. Учитывая тесные коммуникации с другими странами в различных сферах жизнедеятельности государства, интеграция в мировое пространство, в том числе образовательное, неизбежна и для Республики Беларусь. Проблема состоит в том, чтобы это происходило эволюционно, без разрушения стабильности национальной системы образования. Тенденции и перспективы развития белорусской системы высшего образования проанализированы в статье [152].

Особенности профессионального образования современного периода. Для современного периода характерны быстрые технологические изменения, наукоемкость производств, ускоряющееся развитие информационных технологий. Все это приводит к изменению организации труда. Растет востребованность таких умений работников, которые могут быть перенесены из одной сферы деятельности в другую, а также возрастает роль коммуникативных умений и способности работать в команде. В связи с этим роль профессионального образования приобретает особую значимость для отдельной личности, для работо-

дателя и общества в целом. Как отмечает А. П. Беляева [35], тенденция интенсификации в социально-экономической сфере реализуется на основе комплексного подхода к совершенствованию профессионального образования.

Теоретические основы современного профессионального образования представлены в монографии И. П. Смирнова [404].

Сегодня принципиальной позицией в трактовке профобразования является включение в его целевой базис становления и развития личности человека. А. М. Новиков [310] аргументирует три общие цели профессионального образования: 1) создание условий для овладения профессиональной деятельностью с целью включения человека в общественно полезный труд в соответствии с его интересами и способностями; 2) воспитание социально активных граждан, творческих членов общества, овладевших системой общечеловеческих и национальных ценностей, способных к преобразованию производства, обладающих чувством гражданской ответственности за результаты своей деятельности; 3) удовлетворение текущих и перспективных потребностей производства (в экономической, социальной, культурной и других сферах) в квалифицированных специалистах, соответствующих требованиям гуманитарного, социального и научно-технического прогресса, обладающих широким общеобразовательным и профессиональным кругозором, профессиональной мобильностью.

В. Г. Бондарев [53] отмечает, что постсовременное общество (postmodern society) включает в себя следующие черты: ориентацию на новое с учетом традиции; соединение ценностной и целевой рациональности; использование традиции как предпосылки модернизации; значение выделенной персональности и вместе с тем одобрение и использование имеющихся форм коллективности и др.

Следует отметить, что в последние годы в образовательной сфере постсоветских стран произошли существенные структурно-содержательные изменения, которые реализуются в формах многоуровневого образования, многоступенчатой профессиональной подготовки кадров, вариативных и гибких образовательных программ, многофункциональных образовательных учреждений. Однако в качестве существенной проблемы, затрудняющей эффективное развитие системы профессионального образования, многие исследователи называют отсутствие должной преемственности между общим средним образованием и профессиональным образованием на всех его уровнях. Отмечается, что в массовой школе приобретаемые учащимися знания и умения по различным предметам, в том числе по математике, фактически не связываются целенаправлен-

но с социально экономической тематикой. «Оторванность механизмов развития рыночной экономики от реформ в сфере общего образования приводит к снижению уровня компетентности современной молодежи и ее конкурентной способности на рынке труда в постсоветском пространстве...» [297, с. 151].

В целом система профессионального образования функционирует сегодня на иных подходах и принципах, в основе которых заложена возможность каждой личности свободно выбрать образовательную траекторию в соответствии со способностями и возможностями. Актуальным является *непрерывное образование* и становление профессионала на протяжении жизни. При этом реальность такова, что потребности заказчиков профессиональных кадров в подготовке мобильных, ориентированных на рыночные отношения специалистов возросли. Поэтому необходимы глубокие преобразования в профессиональном образовании. «Новое общество, естественно, не востребует старое образование. Но его внутреннее развитие в новых условиях сдерживается рядом причин, основная из них – прочно засевшие в головах работников профессионального образования прежние стереотипы» [311, с. 10]. Разрушение устаревших стереотипов и созидание нового педагогического опыта – актуальная задача.

В числе значимых принципов реализации профессионального образования как непрерывного выделяются (согласно [454]) следующие:

- принцип многоуровневой и многоступенчатой системы образования;
- принцип преемственности образовательных программ (т. е. сквозная стандартизация профессиональных образовательных программ по уровням образования и специальностям);
- принцип интеграции различных типов образовательных учреждений (т. е. формирование многопрофильной и многоуровневой системы подготовки специалистов).

Являясь одним из ведущих теоретиков профессионального образования в России, А. М. Новиков [311] считает идею непрерывного образования как переход от конструкции «образование на всю жизнь» к конструкции «образование через всю жизнь» особо важной. Гуманистический характер непрерывности образования состоит в том, что в процессе его реализации (согласно О. С. Анисимову [9]) человек должен овладеть «законом» создания, воспроизводства и развития способностей, т. е. приобрести способность к саморазвитию. Всестороннее обоснование идеи непрерывности дано также в книге Г. Л. Ильина [173].

Главные характеристики, выделяемые ретроспективно современными авторами (в частности, в работах [346], [412]) относительно классической модели образования, – это превалирование социальной ориентации, интересов государства, коллектива; репродуктивная ориентация в отборе и организации содержания образования; авторитарность в отношении педагога к обучающемуся; культурно-генетичность и дидактоцентризм. В настоящее время в глобальном образовательном пространстве это уходит в историю. Стремительная модернизация социально-экономической сферы общества, рост объема научной информации изменили приоритеты в профессиональном образовании – актуальной стала подготовка компетентных специалистов – творческих, конкурентоспособных, умеющих адаптироваться к быстро меняющимся реалиям, способных к саморазвитию и самореализации в профессии (что подчеркивается в работах [33], [79], [186], [237], [313] и др.). Анализ проблем модернизации профессионального образования в условиях компетентностного подхода и путей их решения представлены в книге [164].

В педагогической науке Западной Европы в конце 60-х – начале 70-х гг. закрепился термин *диверсификация*. Он означает структурное реформирование образовательных систем, расширение перечня предоставляемых образовательных услуг, освоение обучающимися новых, ранее не существовавших видов деятельности. «Диверсификация делает систему образования более содержательной, способной к быстрым структурным изменениям; создает благоприятные условия для стабилизации деятельности и инновационной активности образовательных учреждений» [456, с. 4].

Т. Ю. Ломакина [240] предлагает рассматривать диверсификацию как общедидактический принцип развития системы непрерывного профессионального образования, который формирует новую педагогическую систему профессионального образования. Она обосновала принципы диверсификации: *соответствия* (удовлетворение социально-экономической потребности в квалифицированных кадрах, способных решать комплексные задачи современного производства); *качественности* (повышение качества общеобразовательной и профессиональной подготовки); *личностной направленности* (удовлетворение потребности личности в многообразии образовательных услуг); *свободы выбора* (расширение возможностей профессиональных учебных заведений в предоставлении образовательных услуг). При этом ею акцентируется, что должны учитываться и педагогические требования диверсификации профессиональных

образовательных программ: *содержательные* (образовательные программы формируются на блочно-модульной основе с учетом преемственности и интегративного подхода к обучению); *организационные* (программы могут быть реализованы в разных типах образовательных учреждений); *кадровые* (квалификация преподавателей соответствует новым требованиям); *материально-технические* (материальная база учреждений образования обеспечивает решение соответствующих проблем); *мотивационные* (устремления личности позволяют выбрать свою образовательную траекторию).

Новизна многих проблем современной образовательной ситуации и динамичные тенденции ее развития требуют разработки новых концептуальных оснований, методологических подходов и методик. Многие исследователи констатируют неразрывную связь между компетентностным подходом и моделью открытого образования, которые могут успешно реализовываться лишь в совместных проявлениях. Проблемы *открытого образования*, как известно, включают открытое планирование, свободу составления индивидуальной программы профессионального обучения путем выбора системы курсов, свободу выбора времени и темпа обучения, свободу в выборе места обучения, свободное развитие индивидуальности. Модель открытого обучения также предполагает возможность обучения при совмещении с основной профессиональной деятельностью, что создает предпосылки роста профессиональной компетентности. Следует отметить, что в европейских университетах курсы свободного выбора уже на бакалаврском уровне составляют не менее 25 %, на магистерском и докторском уровнях этот показатель увеличивается до 70 %.

Одним из существенных аспектов реформирования белорусского профессионального образования авторы работы [278] считают смещение акцента с учебного процесса, который все еще является главным в университетах, на роль учебной среды, что позволит системе образования стать открытой и динамичной.

О. А. Олекс [324] подчеркивает, что высшее профессиональное образование условно можно разделить на две составляющие: академическую и профессиональную. Академическая составляющая обеспечивает степень надежности образования, его применимость в качестве основы для дальнейшего обучения. Профессиональная составляющая должна учитывать потребности общества, производства и т. п., другими словами, заказчика.

Глобализация и в сфере образования обостряет конкуренцию на всех уровнях, прежде всего – на уровне профессионального образования. Вместе с тем объективные исторические процессы приводят к сближению систем образования различных стран, даже существенно отличающихся в социально-политическом и экономическом отношениях (как многие постсоветские страны и западноевропейские, американская). В этом отношении еще раз следует подчеркнуть влияние Болонского процесса. В основе определенной в нем образовательной стратегии лежит понимание необходимости непрерывного образования как наиболее адекватного в современных социально-экономических условиях.

Постсоветские страны постепенно признают Болонскую декларацию (что подчеркнуто в работе [520]) и переходят на многоступенчатую систему образования, используют модульно-рейтинговую систему в обучении и систему кредитов. Таким образом, внедряется европейская система обеспечения качества образования. Тенденции в развитии высшего образования в Украине (в соответствии с Болонским процессом) представлены в монографии [395]. Идея Болонского процесса как путь модернизации системы высшего образования Беларуси представлена в работе [51].

Анализируя роль и значение фундаментального образования, авторы статьи [206] вводят в оборот понятие *интеллектуальная безопасность страны*. В таком контексте ими особо выделена математическая и компьютерная грамотность. Основным аргументом в пользу такого суждения является следующий: «По сравнению с индустриальным обществом, где все направлено на производство и потребление товаров, в информационном обществе особую ценность в производстве и потреблении составляют интеллект, знания. От специалиста требуется высокая способность к творчеству, возрастает спрос на знания» [206, с. 27–28].

Основополагающим фактором модернизации профессионального образования является модернизация экономики, и наоборот, модернизация экономики зависит от качества образования. Таким образом, мы попадаем в контекст проблемы: базис – надстройка – базис. Стратегически важным для государства является обеспечение тесной взаимосвязи экономических преобразований и реформирования профессионального образования, в особенности – его содержания и структуры. Становится очевидным, что «в ближайшем будущем возможно превращение образования в ведущий фактор безопасности не только национальных государств, но и цивилизации в целом, не говоря уже о роли образования в деле обеспечения конкурентоспособности страны» [218, с. 15].

1.2 Высшее техническое образование как основа инновационного развития экономики

Значимость профессионального образования технического профиля.

Признанным и очевидным является вывод, подтвержденный многими исследованиями, что уровень развития общества определяется уровнем *интеллектуализации* его членов, т. е. способностью представителей сообщества производить, усваивать и использовать на практике новые знания и технологии. При этом для реализации прогресса количество носителей интеллектуального потенциала должно быть достаточно большим. Как аргументирует А. П. Беляева [34], ключевую роль в решении данной стратегической задачи играет профессиональное образование. Однако в настоящий период мы попадаем в неоднозначную ситуацию коренного изменения подходов в профессиональном образовании, в особенности – технического профиля.

Современное производство характеризуется скачкообразным повышением сложности реализации технологий. «Научно-технический прогресс постоянно повышает требования к содержанию и методам деятельности специалистов в области техники. Деятельность инженера все больше приобретает исследовательский характер...» [466, с. 17]. Инженерно-техническая деятельность по своей сути связана с применением научных знаний и научных методов в процессе создания и практического использования различных конструкций и технологий.

Проблемы современного инженерного образования исследовали С. Н. Анкуда, О. В. Боев, М. В. Ильин, Э. М. Калицкий, В. В. Кольга, А. И. Митюхин, Б. В. Пальчевский, Ю. П. Похолков, И. Б. Федоров, Н. А. Цырельчук, Л. С. Шабека и др. Исследования по психологии профессиональной деятельности и качеств личности выпускника инженерного вуза проводили З. А. Решетова, Н. Ф. Талызина, А. А. Вербицкий и др.

Исходя из сложности задач, выдвигаемых производством и практикой, авторы пособия [287] также актуализируют необходимость формирования у будущих инженеров не только специальных профессиональных знаний, но и творческого мышления при решении практических задач, умения использовать новое, что появляется в науке и технике, способности быстро адаптироваться к изменениям условий производства. Согласно [154], креативность (способность к творчеству) является главной предпосылкой создания инноваций в различных

областях деятельности. Задача опережающего развития инженерного образования в условиях нового технологического уклада в экономике поставлены в Указе Президента Российской Федерации [439]. Эта задача предполагает не только подготовку «инженеров-пользователей» новыми технологиями, но также элитных инженеров, конструкторов и технологов, способных создавать новый продукт.

Глобальный опыт образования показывает, что университеты рассматриваются не только как фундамент и одновременно инструмент повышения конкурентоспособности экономики, но и как базовый элемент общества нового типа, основанного на знаниях. Сегодня на долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании и организации производства, в промышленно развитых странах приходится от 70 до 85 % прироста внутреннего валового продукта (согласно данным из исследования [234]).

Нельзя не согласиться с В. П. Щетининым, что эффективность современного производства в определяющей степени зависит от способности к творчеству его участников. «Сегодня профессионалу уже недостаточно владеть практическими умениями, навыками и обладать спортивной. Это должен быть компетентный специалист, творчески воплощающий эти требования в практической деятельности» [480, с. 41]. К выпускникам технических университетов, которые будут работать в современных наукоемких производствах, предъявляются новые требования: умение быстро, без дополнительного практического обучения включаться в современный производственный процесс, использующий научные достижения, умение работать с современным программным обеспечением, создавать с его помощью различные модели и решать прикладные задачи.

В условиях овладения профессией технического профиля образование как процесс имеет три единую функцию (согласно [72]), оно выступает:

- как процесс овладения необходимыми общими знаниями;
- как получение совокупности знаний, необходимых для технической сферы деятельности;
- как возможность достижения определенного уровня образованности для дальнейшего самостоятельного развития, образования и применения полученных знаний и умений.

Направления модернизации высшего технического образования. До середины XX века достаточно было, чтобы молодой специалист, выходящий на рынок труда, прочно усвоил определенный круг знаний и умений (общего и специального характера) и четко выполнял определенные профессиональные функции на протяжении своей трудовой жизни. Реальной была тенденция – знания на всю жизнь. В современном мире реальной может быть лишь установка *знания через всю жизнь*, что уже стало аксиомой современного образования. Но реальность такова, что эта общепризнанная аксиома не находит своего адекватного практического выражения. Во многих странах исследователи различных научных направлений говорят о кризисе профессионального образования.

Констатируется, что современный кризис высшего технического образования порожден временной дисгармонией процессов смены технологий на производстве и подготовки профессиональных кадров. В работе [438] приводятся сведения о временных рамках этих процессов. Отмечается, что радикальные технические изменения в производстве происходили ранее примерно через 35–40 лет, а на обучение было достаточно 6–8 лет. В современных же условиях оптимальный период обновления технологий и техники сократился до 4–5 лет, а в наиболее наукоемких отраслях – до 2–3 лет. Сроки же подготовки квалифицированных работников возросли до 12–14 лет и больше. Согласно прогнозам российских ученых-экономистов [290] роль отраслей, определяющих научно-технический прогресс в XXI веке, еще больше возрастет. В связи с этим в глобальном масштабе *возрастает роль профессионального образования технического профиля*.

Разрешение существующего противоречия в системе *производство–образование* приводит к необходимости модернизации профессионального образования технического профиля, особенно по наукоемким специальностям. Нужны педагогические инновации. Согласно [341], под *педагогическими инновациями* следует подразумевать целенаправленное определенное изменение педагогической деятельности (и управления этой деятельностью) через разработку и введение управленческих новшеств (нового содержания обучения, новых способов работы, новых организационных форм и пр.). Показателем инновационной педагогической технологии является интенсификация образовательного процесса по сравнению со сложившимися традициями и массовой практикой.

Процесс модернизации технического образования в любой стране носит перманентный характер, что обусловлено непрерывностью научно-

технического прогресса. Эволюционное реформирование предполагает, что вследствие правильно избранных ориентиров модернизация образования будет продуктивной и не будет иметь разрушительный характер.

Говоря о модернизации образования, А. П. Валицкая отмечает ее ведущую идею – модернизация должна отвечать потребностям времени. «В таком случае нововведения (инновации) будут способствовать решению коренных социальных и экономических проблем, формированию гражданского общества, обеспечению национальной безопасности страны» [68, с. 3]. Акцентируется, что с этим подходом должна быть согласована установка: «главным критерием полезности, жизненности, эффективности любых инноваций в образовании должна быть их направленность на благо личности, ее и следует рассматривать в качестве ведущего признака любой прогрессивной педагогической концепции» [103, с. 6]. Однако решение проблемы модернизации образования сопряжено с определенными трудностями. Трудности обусловлены взаимодействием двух разноскоростных структур: динамично ускоряющимся научно-техническим прогрессом и консервативной системой образования.

Анализируя причины реформирования технического образования, А. А. Лазаревич [230] в качестве основной видит то, что приходящие на смену индустриальному типу развития новые постиндустриальные модели основную ставку делают на науку в производстве. И если индустриальное общество основывается главным образом на машинной технологии, то ценности постиндустриального мира связываются с технологией интеллектуальной, предполагающей компетентность инженеров в области математического моделирования. Поэтому «речь идет об ориентациях экономики общества на такие технологии, которые являются результатом прогрессирующего теоретического знания и интенсивного развития фундаментальной науки в целом» [230, с. 8].

Активизация международных коммуникаций (в том числе в сфере образования) приводит к тому, что основные ориентиры реформирования вырабатываются мировым сообществом, проходят через национальное «сито», отбираются и трансформируются в соответствии с традициями страны и социально-экономическими интересами. В результате в стране формируется эталонная модель (парадигма образования), которой общественность страны руководствуется в процессе модернизации образования в определенном типе учреждений образования.

Проблема модернизации технического образования напрямую связана с проблемой, обозначенной вопросом «Какие же кадры нужны сегодня стране?». Ответ на этот вопрос лежит в пространстве представления об образцовом промышленном специалисте XXI века, и мы солидарны с позицией Ю. В. Крупнова, что «в основе такого представления должно лежать предвосхищение того нового типа труда и промышленных систем, которые придут на смену сегодняшним» [221, с. 14]. В качестве «кадрового стандарта» (согласно Ю. В. Крупнову) должна выступать, в частности, сверхквалифицированность как способность наращивать свой профессионализм в зависимости от новых задач и новых типов труда, появления новых индустрий, способность переучиваться, целенаправленно переподготавливать себя. Образовательная и профессиональная мобильность специалистов особо востребована в высокотехнологичных наукоемких производствах.

На стыке веков (в 1999 году) состоялся II Международный конгресс ЮНЕСКО по техническому и профессиональному образованию. В его итоговых материалах (об этом в [320]) в качестве актуальных приводятся, в частности, следующие положения:

- XXI век провозглашен эрой знаний, информации и коммуникации;
- профессиональное образование как целостный компонент обучения в течение всей жизни играет решающую роль;
- систему профессионального образования следует реформировать так, чтобы дать жизнь новой образовательной парадигме путем достижения гибкости, инновации и продуктивности; оно должно не просто обеспечивать обучающихся знаниями и умениями специфической работы, а более тщательно готовить личность к миру работы, должно быть рассчитано на личную, социальную и экономическую выгоду;
- новые подходы к обучению необходимо применять без потери ценных аспектов традиционных подходов;
- профессиональное образование должно быть ориентировано на установку развития.

Развитие высшего технического образования в историческом контексте, проблемы и пути его модернизации в современный период рассмотрены в работе [325].

Учитывая в качестве основополагающего фактора специфику современных процессов на производстве, А. П. Беляева [35] приходит к выводу о необ-

ходимости проектирования содержания профессиональной подготовки на основе единства общего и профессионального образования. Обоснованность такого синтеза, с ее точки зрения, подтверждают следующие объективные закономерности:

- диалектическое единство науки, техники и производства, взаимодействие и взаимообусловленность их развития;
- укрепление связи теории и практики, усиление практической направленности содержания образования;
- диалектика связи теоретического и прикладного знания, определяемая единством и различием теоретического и производственного обучения;
- функционирование технических систем, создающих новые объекты, которые развиваются на основе общенаучных, общетехнических и специфических закономерностей;
- ведущая роль практики – исходный и заключительный этап профессионального обучения и др.

В условиях проблемы, актуализируемой в данной монографии, следует согласиться с такой аргументацией и в конкретном случае высшего технического образования, а также математического образования студентов в его контексте.

Многие исследователи отмечают, что современные подходы к проблеме качества образования вступают в противоречие с преобладающей в современной высшей школе традиционной дискретно-дисциплинарной моделью реализации содержания обучения (об этом также в статье [389]). Очевидно, что сложившаяся исторически она сохранит свое базовое значение и в ближайшем будущем, однако требуется ее коррекция, т. к. изменились требования к современному инженеру. Основной недостаток такой модели обеспечения качества образования объясняется трудностями формирования целостной системы знаний у обучаемых по причине разобщенности дисциплин и различий в их терминологии, а также недостаточности междисциплинарных связей. Вместе с тем, «принципиальной особенностью профессиональной инженерной деятельности является ее междисциплинарно-интегративный характер. В результате генерализации знаний выпускники технического вуза приобретают новое качество знаний, к понятийным признакам которого относятся междисциплинарность, обобщенность, системность, общенаучность. Интегративность знаний не может быть достигнута самопроизвольно и стихийно, ее необходимо целенаправленно формировать в процессе общеинженерной подготовки» [389, с. 21].

Поэтому значимой задачей современного высшего технического образования является формирование у студентов комплексных способностей к решению проблем при динамично изменяющихся требованиях и условиях в профессиональной деятельности.

Особо значимой проблемой, которая стоит перед техническими университетами, является подготовка специалистов с высоким уровнем профессиональной компетентности. Ее успешное решение зависит как от внешней образовательной среды, современных образовательных стандартов, качественных учебных программ, средств обучения, инновационных образовательных технологий, высокопрофессиональных преподавателей и др., так и от внутренних психологических процессов, которые связаны у студента с обучением (интереса, мотивации, ценностных ориентаций и др.).

Актуальным является дальнейшее развитие интеграционных процессов в сфере образования (участие в Болонском процессе и других международных образовательных программах), а также повышение степени интеграции технического образования с наукой и производством. Особенности интеграции высшего технического образования Беларуси в европейское образовательное пространство рассмотрены в статье [24].

Чтобы решить новые задачи, университетам необходимо осуществить кардинальные изменения в проектировании и организации учебного процесса. Необходимо изменение образа мышления обучающихся и преподавателей. Отдельной актуальной проблемой является подготовка педагогических кадров для высшего технического образования. Например, в *Национальной доктрине развития образования и науки в Украине в XXI в.* определена ключевая задача подготовки педагогических кадров для осуществления модернизации общего и профессионального образования, что объявляется ведущим принципом образовательной политики [304].

Изучение реальной педагогической практики в технических университетах, а также социологические исследования привели авторов работы [211] к заключению, что нарушен оптимальный баланс теории и практики в учебном процессе технических университетов. В постсоветских странах наблюдается чрезмерное увлечение фундаментальным образованием и снижена роль прикладной подготовки. Этому выводу способствовал социологический опрос студентов-пятикурсников дневного отделения БНТУ и БГТУ, проведенный Институтом социологии НАН Беларуси (2014 год). По мнению опрошенных студен-

тов, в их университетах сильна теоретическая подготовка и слаба практическая – на это указали 62,4 %. Делается вывод, что «существующий дисбаланс необходимо устранить, так как он мешает активному включению студентов-инженеров и инженеров-исследователей в инновационное творчество – им не хватает практических (технологических) знаний для создания новых технических продуктов (или модернизации старых). Устранение дисбаланса также повысит качество подготовки инженеров, идущих работать на производство для обслуживания производственных (технологических) процессов» [211, с. 254].

Проблема создания «критической массы» интеллектуализации членов общества решается учреждениями образования различного типа, в том числе техническими университетами. Анализируя эту проблему, Н. Н. Головина [107] видит ее решение в *интеллектуализации содержания образования*. Она определяет это понятие как содействие интеллектуально-творческой направленности личности путем формирования и закрепления устойчивых интеллектуальных качеств и включает в него, в частности, следующие характеристики:

- насыщение содержания современными научными теориями, стимулирующими интеллектуальное развитие студентов и обогащающими их мышление методологией научного познания;
- формирование системы знаний, где основную роль играют такие качественные параметры, как системность, динамичность, уровень обобщенности и др.;
- развитие способов мышления, связанных с постановкой цели и выработкой методов ее достижения, со способностью к оценке действий.

С таким видением согласуется позиция, что «сегодня востребуется выпускник, который не только овладевает знаниями, но и реализует себя благодаря им...» [54, с. 4].

Отметим как существенное: актуально такое образование, которое позволит выпускникам университетов непрерывно совершенствовать свой образовательный уровень на более высоких образовательных ступенях, в том числе и другого профессионального направления. В условиях интересующей нас проблемы это касается математического образования как компоненты образовательного процесса в технических университетах.

Поиск ответа на вопрос о типе образования, востребованного временем, привел к разработке и актуализации компетентностного подхода. При этом, как отмечается в [7], из относительно локальной педагогической теории компетентностный подход превратился в общественно значимое явление, в концептуальную основу политики, проводимой в сфере образования как отдельного гос-

ударства, так и международными организациями, в частности Европейским союзом. Он есть ведущий в проектировании современного содержания профессионального образования в Беларуси, в том числе и высшего технического образования.

Вывод 2. *В условиях инновационного развития экономики значение высшего технического образования по специальностям наукоемких производств особенно возрастает. В данном контексте возрастает роль математического образования и модернизация его содержания в унисон модернизации содержания специальной подготовки.*

Актуальность непрерывного технического образования. В методологии и педагогике *непрерывность* представляется как многозначное понятие, т. е. как подход, принцип, способ существования и развития, основополагающий критерий, системообразующий фактор. При этом тремя главными предпосылками непрерывного образования служат возможность, мотивация, способность личности к получению образования.

В качестве методологических оснований непрерывности исследователями рассматриваются определенные принципы. Так, в [458] выделен *принцип целостности*, который в условиях непрерывности выступает как интеграция в вертикальном и горизонтальном измерениях. Принцип целостности неотделим от *принципа преемственности*. Согласно [402] и [477], преемственность есть последовательный переход от одной ступени образования к другой; последовательная смена уровня требований к объему и глубине усвоения знаний, умений, органическая взаимосвязь содержания, основных методов и форм образовательного процесса как на разных ступенях обучения, так и в разных типах учебных заведений.

Непрерывное профессиональное образование приводит к выстраиванию «образовательной вертикали» (по Н. К. Чапаеву), где «на основе принципов преемственности, соответствия и дополнительности налаживаются интегративные связи между формирующими ее образовательными уровнями, а также между усвоенными при их прохождении обучаемым знаниями, умениями, навыками и приобретенными компетенциями как целостными проявлениями этих ЗУНов. В итоге обеспечивается непрерывность и сопряженность процессов развития, становления и формирования целостной личности» [462, с. 131–132].

Квинтэссенцией непрерывности является создание условий для непрерывного личностного и профессионального развития индивида – формирование субъектной направленности процесса непрерывного образования. Ведущим компонентом в решении этой задачи выступает *содержание образования*. Исходя из значимости непрерывного профессионального образования, актуальным является проектирование содержания математического образования в соответствии с принципами непрерывного образования.

Белорусская система профессионального образования (в том числе технического профиля) является достаточно открытой, уже после общего базового образования (в возрасте 15–16 лет) молодые люди могут начать движение в профессиональном направлении. После начального или среднего специального образования можно продолжить обучение непрерывно (на стационаре или заочно) в университетах.

Л. О. Филатова [442] считает закономерным, что в условиях постоянного обновления научных знаний, революционных темпов развития техники и технологий, форм организации труда встает вопрос о необходимости создания системы непрерывного образования. При этом «... эффективность непрерывной системы образования определяется по конечному результату – личности профессионала в современном значении этого понятия, способного к активному позитивному преобразованию в широком профессиональном поле и мотивированному на данное преобразование» [458, с. 195].

Основными предпосылками, определяющими необходимость теоретического развития и практической реализации концепции непрерывного технического образования, являются:

- актуализация образования технического профиля под влиянием научно-технического прогресса;
- ускоряющийся рост объема научной информации и быстрое ее старение, вследствие чего невозможно дать человеку знания на всю дальнейшую жизнь;
- непрерывное совершенствование технологий на производстве, требующее постоянного повышения профессиональной компетентности специалистов;
- раннее профессиональное самоопределение молодежи и рост мотивации к получению среднего профессионального образования вместо общего среднего образования;
- развитие разнообразных уровней профессионального образования

(начального, среднего и высшего), обеспечивающих абитуриентам многообразие вариантов выбора;

– конкуренция на рынке труда, определяющая повышенные требования к профессиональному уровню специалистов;

– рост коммуникаций и глобализация образовательных процессов.

Анализ многочисленных теоретических исследований показывает, что непрерывность образования признается всеми как неизбежный в современный период способ существования и развития профессионального образования. В его реализации заинтересован как социум, так и конкретная личность. Основная социальная тенденция, которая проявляет себя относительно среднего профессионального образования технического профиля (как ступени перед высшим техническим образованием), – это рост популярности образования данного типа среди молодежи после получения общего базового образования (в 15–16 лет). В [404] отмечается, что ценностная ориентация молодых людей на получение общего среднего образования одновременно с получением среднего профессионального образования имеет устойчивую тенденцию к возрастанию. Это же подтверждает и наше исследование [255]. Фактически, в глобальном масштабе отмечается более раннее профессиональное самоопределение молодых людей.

Среднее профессиональное образование нормативно названо в Беларуси средним специальным образованием (ССО). Следует отметить, что в процентном отношении наибольшее количество специальностей системы ССО – это специальности технического профиля, образовательный процесс по которым реализуется в колледжах. Создание комплексов учреждений образования типа *колледж – университет* является одним из существенных моментов, усиливающих для белорусской молодежи притягательность обучения в колледжах, поскольку создается возможность непрерывного получения высшего профессионального образования, в том числе технического профиля.

Следует отметить, что организация обучения согласно принципу непрерывности является экономически обусловленной, она рассматривается как перспективная в государственном масштабе. Ее преимущества состоят в том, что преодолевается дублирование при изучении программного материала на разных стадиях, повышается уровень теоретического и практического изучения специальных дисциплин. Кроме того, непрерывность образования является перспективной и с точки зрения отдельно взятой личности, так как молодым людям обеспечивается широкий выбор индивидуальных образовательных траекторий,

и для них сокращаются сроки получения высшего профессионального образования.

Тенденция непрерывности обучения в системе ССУЗ – ВУЗ начала реализовываться в Беларуси с первой половины 90-х годов XX века, т. е. начала выстраиваться *многоуровневая система профессионального образования*. Особенности реализации непрерывного образования в системе *колледж – университет* и математическая подготовка будущих специалистов технической сферы рассмотрены в статье [248].

Оценивая существующую ситуацию с непрерывным образованием в системе колледж – университет, мы использовали так называемый *метод компетентных судей*, изучалось мнение профессионалов об эффективности сокращенных сроков обучения. Было проведено анкетирование преподавателей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР) – 100 чел.; Белорусского национального технического университета – 70 чел.; Белорусского государственного аграрного технического университета – 93 чел.; Брестского государственного технического университета – 34 чел., т. е. всего на вопросы анкеты ответили 297 человек (об этом подробнее в монографии [246]). В результате анализа результатов анкетирования пришли к заключению, что большинство респондентов из профессорско-преподавательского состава относятся одобрительно к идее непрерывного технического образования в интегрированной системе «*колледж – университет*» и к существующей форме ее реализации. Результаты анкетирования (этого же состава респондентов) относительно качества математического образования выпускников колледжей представлены в [248].

Понимая, что ситуация будет изучена более полно, если обратиться к мнению самих учащихся, мы провели анкетирование выпускников Минского государственного высшего радиотехнического колледжа (МГВРК) уровня среднего специального образования. Нас интересовал вопрос, как они мотивированы в отношении будущей образовательной траектории (об этом подробнее в монографии [246]). Анализ ответов показал, что исключительное большинство (кроме трех человек) смотивировано на повышение своего образовательного уровня через получение высшего технического образования. Данная ситуация соответствует современному процессу ускоряющегося расширения высшего образования.

В качестве конкретной инновации в организации непрерывного образования следует назвать уникальный (единственный такого рода в Беларуси) опыт организации широкомасштабного обучения в сокращенные сроки на заочной и вечерней формах получения высшего образования, интегрированного с ССО, в Институте информационных технологий БГУИР. Сегодня ИИТ БГУИР (об этом в статье [299]) интегрирован более чем с 40 колледжами Беларуси. Многие идеи, выводы и предложения, представленные в данной монографии, являются следствием теоретических исследований и педагогических внедрений, реализуемых на кафедре физико-математических дисциплин ИИТ БГУИР, на которой работает автор монографии.

В качестве основных критериев, которые подтверждают эффективность организации непрерывного образования технического профиля, назовем следующие три:

- 1) экономическая целесообразность для страны;
- 2) гуманистическая ориентация такого подхода;
- 3) высокое качество полученного профессионального образования.

В работе [94] анализируются две характерные тенденции в профессиональном образовании, а именно:

– профессиональное образование всех уровней развивается в направлении создания системы *массового охвата*, поскольку оно входит в режим «образование через всю жизнь»;

– современная экономика становится более наукоемкой и все больше зависит от степени подготовленности выпускников университетов, требуя от них системно организованных интеллектуальных, рефлексивных, коммуникативных начал, позволяющих успешно наладить деятельность в широком социальном, экономическом и культурном контекстах.

Формирование математической компетентности студентов и выпускников технических университетов актуализируется этими двумя тенденциями – непрерывностью образования с массовостью охвата высшим образованием и необходимостью формирования у молодых людей системно организованных интеллектуальных начал. Аргументация принципа непрерывности как ключевого в содержании математического образования приведена в нашей работе [250].

1.3 Логико-содержательный анализ базовых понятий компетентностного подхода в профессиональном образовании

Становление компетентностного подхода. В педагогических исследованиях и педагогической практике на уровне профессионального образования в качестве актуального выступает *компетентностный подход*. Он базируется на понятиях *компетенция* и *компетентность*. Одним из основателей компетентностного подхода является Дж. Равен [356].

Актуальность компетентностного подхода А. Л. Андреев [7] объясняет тем, что изменения, происходящие в современном мире, ведут к становлению такого типа культуры, для которого чисто «знаниевое» образование оказывается уже неприемлемым. Среди причин, вызвавших кризис традиционной модели образования, в первую очередь он называет то, что в современных условиях устаревание информации происходит значительно быстрее, чем завершается естественный цикл обучения, и то, что на рынке труда востребованы не сами по себе знания, а именно способность выполнять определенные функции.

Содержание математического образования студентов технических университетов является подсистемой системы содержания высшего технического образования. Но последняя система «официально» проектируется на компетентностной основе, что приводит к необходимости определиться с взаимоотношениями в паре *компетентностный подход – математическое образование*. Поэтому обратимся к особенностям компетентностного подхода в образовании.

Рассматривая современные тенденции в профессиональном образовании, мы отметили, что компетентностный подход из локальной теории превратился в концептуальную основу стратегии в образовательной сфере как на национальном уровне, так и в глобальном масштабе. С другой стороны, при констатации его как ведущего мы имеем неоднозначную ситуацию в целеполагании, а еще больше – в создании критериев результативности и механизмов проверки качества. Одна из причин – неоднозначное толкование понятий *компетенция* и *компетентность*.

В настоящее время на постсоветском образовательном пространстве прослеживаются два направления развития компетентностной концепции: теоретический и прикладной. Во втором случае понимается, что на основе компетент-

ностного подхода происходит разработка образовательных стандартов нового поколения, в которых итоговые требования к выпускникам учреждений образования выражаются в виде набора компетенций. Однако широкий анализ теории и практики показывает, что пока проблематично проектировать содержание профессионального образования в оболочке лишь компетентностной парадигмы. Основная трудность – отсутствие ответа на вопрос: как операционализировать стандарт, придерживаясь лишь компетентностной парадигмы? Поэтому многие исследователи в различных странах все более приходят к заключению, что основой формирования компетенций являются знания. Это означает, что в практике реален так называемый «мягкий» компетентностный подход с указанием знаниевых требований к качеству образования. Тем не менее компетентностный «крен» стал уже реальностью. Как отмечает Н. И. Запрудский, это предопределяется широким представлением о цели образования, согласно которой на «выходе» ожидается «не наполненный знаниями, а социализированный человек, способный к успешной жизни в быстро меняющихся условиях, которые характеризуются множеством проблем и противоречий, широким выбором жизненных стратегий» [162, с. 14].

Становление компетентностного подхода в образовании произошло в 70–80-х годах XX века в американской педагогике как итог дискуссии о содержании образования. Производственная сфера заставила уйти от акцента на знаниевый компонент в обучении и акцентировать деятельностный. В результате были сформированы новые принципы описания квалификаций (компетенций). Процессы глобализации привели к тому, что широко используемый в западной педагогической науке и практике термин *компетентность* и построенный на его основе подход в последней четверти XX века проник в советскую педагогику. Сегодня он получает свое развитие в белорусской педагогической сфере, а также во всех других постсоветских странах.

Теория трансформации главной идеи образования в компетентностную активно разрабатывали В. И. Андреев, В. И. Байденко, В. А. Гайсенок, О. Л. Жук, Н. И. Запрудский, И. А. Зимняя, М. В. Ильин, Э. М. Калицкий, Н. Н. Кошель, В. В. Лаптев, Е. А. Ленская, А. В. Макаров, А. М. Новиков, О. А. Олекс, А. А. Пинский, А. В. Хуторской и др. При этом Б. Д. Эльконин уточняет в своих работах, что речь не идет об отказе от знаний, они столь же актуальны. Речь идет об отказе от формы знаний «на всякий случай». Интересный образ этой приоритетной идеи приведен в [52, с. 11]: «Отличие компетент-

ностной модели образования от знаниевой так же велико, как, скажем, знакомство с правилами игры в шахматы от самого умения играть».

Мы разделяем точку зрения В. Мясникова и Н. Найденовой [297], что сегодня необходим иной подход к обучению, необходим переход от цели «дать знания» к цели «научить получать необходимые знания и умения». Такое изменение целеполагания и есть основное требование XXI века, связанное с компетентностным подходом в системе образования. Следует согласиться с утверждением: «Подход, основанный на компетенциях, означает практическое осуществление связи сферы образования со сферой труда...» [380, с. 51].

В последнее десятилетие понятие *компетентность* все более расширяет границы внедрения, оно вышло на общедидактический, общепедагогический и методологический уровни. В недавних рекомендациях Совета Европы по вопросу обновления содержания образования также уделяется повышенное внимание компетентностному подходу.

Широко разрабатываемая в педагогических исследованиях концепция компетентностного подхода в образовании строится, прежде всего, на смещении акцентов с совокупности знаний на способности выполнять определенные функции, используя знания. В результате такого смещения происходит также изменение конечной цели обучения выпускника учреждения образования определенного уровня (в том числе, выпускника технического университета) – с объема усвоенных знаний на сформированные компетенции.

Компетентностный подход в профессиональном образовании позволяет интегрировать содержание всех учебных дисциплин на основе одной идеи – формировании компетентности будущего специалиста. В этом сильная сторона данного подхода. Специфика компетентностного подхода в обучении математике рассмотрена, в частности, в работах [60], [245] и др.

Определение понятий *компетенция* и *компетентность*. Прежде чем идентифицировать понятие *математическая компетентность* студентов технических университетов, необходимо осуществить логико-содержательный анализ терминов *компетенция* и *компетентность* относительно профессионального образования в целом.

И. А. Зимняя и Э. Шорт относят *компетенцию* к макроконцепциям, поэтому имеются методологические трудности в познании этой категории. Н. В. Кузьмина, А. К. Маркова, Е. Н. Солова, В. В. Сафонова и другие опреде-

ляют ее через знания, умения, навыки, качества личности; Дж. Равен, Р. Уайт, Х. Хершген и другие – через специальные способности.

Анализ специфических особенностей и трудностей в познании понятия компетенция дан в [178], в частности, отмечается, что «... причина, затрудняющая изучение компетенций, состоит в том, что, подобно многим другим компонентам структуры личности, они не поддаются полностью эмпирической фиксации. Компетенция как бы открывается для исследователя определенными гранями, иногда лежащими на самой поверхности ее сложной структуры, не давая возможности увидеть глубинные составляющие» [178, с. 56]. Тем не менее к настоящему периоду известно множество определений понятий *компетенция* и *компетентность*. Начнем со словарей, например, в [400, с. 85] находим:

– *компетентный* – «1. Обладающий основательными знаниями в какой-либо области, знающий. 2. Обладающий компетенцией (от лат. *competens, competentis* – соответствующий, способный)»;

– *компетенция* – «Область вопросов, в которых кто-либо хорошо осведомлен».

Анализ этих толкований в языке показывает, что *компетентный* объясняется как синоним *знающий*, т. е. ключевым словом в данных определениях является слово *знание*. В энциклопедическом словаре [411, с. 621] находим, что *компетенция* (от лат. *compeo* – добиваюсь, соответствую, подхожу) – «знание и опыт в той или иной области». В данной трактовке равноправно с ключевым словом *знание* находится и термин *опыт*. Как известно, последнее понятие неотделимо от деятельности.

В педагогической литературе понятия *компетенция* и *компетентный* приобрели определенное расширительное толкование. Анализируя многочисленные исследования, приходим к заключению, что можно выделить следующие смысловые линии в определении понятия *компетенция*:

1) практическую (в определении компетенции акцент делается на те качества, которые проявляются в практической деятельности);

2) философско-психологическую (компетенция определяется на основе ее места в структуре личности);

3) интеграционную (согласование практической и философско-психологической линий);

4) качественную (как результат образования).

Приведем несколько определений, которые соответствуют названным смысловым акцентам.

«*Компетенция* – совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых, чтобы качественно продуктивно действовать по отношению к ним» [455, с. 60].

Известный польский дидакт К. Денек определяет *компетенции как сложные умения высшего порядка* [497].

Согласно Л. И. Нестеровой, специфика компетенций заключается в том, что они синтезируют в себе знания и умения нового типа, приобретаемые в течение профессионального роста личности. Обращаясь к исследованиям В. И. Андреева, находим: «Компетенция – интегральный показатель, степень готовности личности (включающий положительную мотивацию, знания, умения способности и опыт творческой деятельности), которая проявляется, развивается и реализуется в решении определенного комплекса учебных, профессиональных и других задач» [42, с. 258–259].

Анализ теоретических исследований показывает, что в содержание понятия *компетенция* включаются три составляющие: *когнитивная* (знания), *операциональная* (способы деятельности, психологическая и практическая готовность к решению задач с высокой степенью неопределенности); *аксиологическая* (освоение ценностей, ценностное отношение к профессиональному труду и личностному росту).

Т. Е. Исаева [178] отмечает, что все компетенции имеют социальный характер и обладают уникальным качеством: они обеспечивают преодоление относительности знаний и способностей человека в решении быстро изменяющихся социальных ситуаций. Уместно уточнение: «... профессиональная сфера оперирует компетенциями, а образование – знаниями, умениями и навыками. И если профессиональная сфера может точно на уровне заказа однозначно предъявить свои требования к образованию, то задача образования заключается в том, чтобы трансформировать знания, умения и навыки в определенные компетенции, которые требуются в профессиональной сфере» [2, с. 59].

Теперь обратимся к анализу понятия *компетентность*. Сразу заметим, что оно рассматривается как производное, вторичное по отношению к компетенции.

Компетентность как свойство индивида, согласно В. А. Болотову и В. В. Серикову [52], существует в различных формах:

- степень умелости;
- способ личностной самореализации (привычка, способ жизнедеятельности, увлечение);
- некий итог саморазвития индивида или формы проявления способности и др.

Как отмечают исследователи, компетентность, будучи продуктом обучения, является и следствием саморазвития индивида, следствием самоорганизации и обобщения деятельностного и личностного опыта. Она есть способ существования знаний, умений, образованности, способствующий личностной самореализации.

Компетентность – «владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности» [455, с. 60]; *компетентность* – «это самостоятельно реализуемая способность к практической деятельности, к решению жизненных проблем, основанная на приобретенных обучающимся учебном и жизненном опыте, его ценностях и склонностях» [312, с. 82].

Понятие компетентности включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую, а потому, как справедливо замечают Е. В. Бондаревская и С. В. Кульневич [55], это понятие всегда лично окрашено качествами конкретного человека.

Быть компетентным в чем-либо означает прежде всего быть способным мобилизовать имеющиеся знания и умения для решения конкретной образовательной или профессиональной проблемы. Компетентность не тождественна сумме знаний и опыту их использования, на этом, как на базисе, происходит ее становление. Успех последнего во многом зависит от того, насколько заинтересованно и осознанно относится человек к своему образованию, насколько он активен в самообразовании.

Компетентность рассматривается Г. Селевко [386] как интегральное качество личности, проявляющееся в способности, основанной на знаниях и опыте, которые приобретены в процессе обучения, а также социализации и ориентированы на самостоятельное, успешное участие в деятельности. Согласно И. А. Зимней [167], компетентность в современной педагогической науке и

практике рассматривается как интегральная характеристика деловых и личностных качеств человека, отражающая не только уровень знаний, умений, опыта, достаточных для достижения целей определенной деятельности, но и социально-нравственную позицию личности.

Анализ множества теоретических работ показывает, что **компетенция** – это совокупность конкретных образовательных, профессиональных или функциональных характеристик, необходимых для решения теоретических и практических задач, а **компетентность** – это определенное личностное качество владения компетенциями и способность их применения для решения образовательных, профессиональных, социальных и личностных проблем: «компетенция рассматривается как единство знаний и опыта ... Компетентность трактуется как актуальное личностное качество, как «компетенция в действии» [153, с. 7].

В. А. Болотов и В. В. Сериков [52] поясняют, что компетентностный подход выдвигает на первое место не информированность обучающегося, а умения разрешать проблемы, возникающие не только в учебных ситуациях, но и в познании и объяснении явлений действительности, при освоении современной техники и технологий, во взаимоотношениях людей, при выборе профессии и оценке своей готовности к обучению в профессиональном учебном заведении, когда необходимо ориентироваться на рынке труда и др.

Профессиональная и образовательная компетентность. Перенос смысла понятия компетентность на уровень профессионального образования дан в энциклопедии [81, с. 130–131]: «Компетентность (от лат. *Competens* – надлежащий, способный) – мера соответствия знаний, умений и опыта лиц определенного профессионального статуса реальному уровню сложности выполняемых ими задач и решаемых проблем. В отличие от термина «квалификация», профессиональная компетентность включает помимо сугубо профессиональных знаний и умений, характеризующих квалификацию, такие качества, как инициатива, сотрудничество, способность к работе в группе, коммуникативные способности, умение учиться, оценивать, логически мыслить, отбирать и использовать информацию».

Оперирование термином компетентность активизировалось вместе с возникновением и реализацией идей Болонского процесса. Данное понятие стало выступать как узнаваемое в интернациональных масштабах, оно несет на себе главные функции диагностирования качества образования.

Поскольку понятие математической компетентности рассматривается нами в контексте профессионального образования, востребованной является понятийная трактовка профессиональной компетентности. Обоснованным считаем определение, данное Ф. Т. Шагеевой, В. Г. Ивановым, Л. Л. Никитиной: *профессиональная компетентность* – это «характеристика личности специалиста, выраженная в единстве теоретических знаний и практической подготовленности выпускника, его способности осуществлять все виды профессиональной деятельности, определяемые стандартом по направлению или специальности... Компетенции выступают в качестве составляющих компонентов профессиональной компетентности, позволяя реализовать ее на практике» [467, с. 66]. Названные авторы подчеркивают, что компетентность – это интегративное качество личности, которое не распадается на сумму отдельных составляющих, а представляет собой цельную характеристику.

Необходимо подчеркнуть, что система профессионального образования, ориентированная на компетентность, требует изменения всей парадигмы профессионального образования. «Изменения в подходе к обучению касаются прежде всего:

- переноса акцента с процесса на результаты обучения;
- ролей преподавателя и обучающегося в процессе обучения;
- организации обучения;
- динамики (интенсивности) программ;
- методов оценки» [94, с. 15].

Многие исследователи объясняют целесообразность введения понятия *профессиональная компетентность* широтой его содержания, интегративной характеристикой, объединяющей такие понятия как *профессионализм, квалификация, профессиональные способности* и др. Существенным является следующее уточнение: «К понятию *профессиональная компетентность* можно подходить абстрагируясь либо от понятия *специалист*, либо от понятия *профессионал*. Понятие *специалист* ограничивает профессиональную компетентность знаниями, умениями и навыками, позволяющими успешно функционировать в русле освоенной специальности... Понятие *профессионал* определяет профессиональную компетентность как сочетание репродуктивного и творческого, инновационного типа деятельности, позволяющего действовать в режиме функционирования и развития» [458, с. 106].

В современной трактовке, специалист – это работник, который осуществляет свою трудовую деятельность в контексте определенной профессии. Профессионал – это «субъект профессиональной деятельности, самоопределившийся на развитие соответствующих сфер деятельности» [373, с. 129].

Обратим внимание на использованный в последнем определении термин *развитие* и сделаем, на наш взгляд, необходимое дополнение. Профессионал – это субъект профессиональной деятельности, самоопределившийся на развитие соответствующих сфер деятельности и *реализующий это развитие через использование своего творческого потенциала*.

Мы рассматриваем математическую компетентность в условиях непрерывного профессионального образования не только как «вложение» в профессиональную компетентность, важным является ее наполнение с точки зрения образовательной перспективы. В связи с этим остановимся на понятиях *образовательная компетенция и компетентность*, которые функционируют в современных педагогических и методических теориях.

Образовательные (или академические) компетенции это есть компетенции, «обеспечивающие способность и готовность к самостоятельной познавательной работе, постоянному самообразованию и самосовершенствованию, профессиональному росту, научно-исследовательской деятельности» [153, с. 10]. Согласно О. Л. Жук и С. Н. Сиренко [153], академические компетенции включают знания и умения по изучаемым дисциплинам, способности и умения учиться. Например, в Макете образовательного стандарта высшего образования первой ступени (утвержден Министерством образования Республики Беларусь 13.06.2006, №374) было установлено, что специалист должен обладать следующими академическими компетенциями:

- владеть и применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (креативность);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управления информацией и работы с компьютером и др.

Включаясь в обсуждение сути понятий, А. Н. Дахин [122] определяет *образовательную компетенцию* как уровень развития личности обучающегося, связанный с качественным освоением содержания образования (качественное освоение определяется требованиями и нормами к подготовке выпускника), состав образовательной компетенции конкретизируется на уровне учебных дисциплин. При этом он замечает: «... образовательная компетенция – идеальна, нормативна, моделирует свойства выпускника и в каком-то смысле обслуживает термин *образовательная компетентность*, точнее описывает его смысловое наполнение. Образовательная компетентность реальна, относится к личности, существует «здесь и сейчас» [122, с. 42].

Что касается Г. Селевко [386] и А. Ф. Присяжной [352], то образовательная компетенция трактуется ими как результат образования, подготовленность, «оспособленность» выпускника. Это понимается в смысле того, насколько выпускник владеет методами, средствами деятельности и может ли он справиться с поставленными задачами.

А. Хуторской [456] выделяет в качестве существенной составляющей образовательных компетенций сформированные знания, а также общеучебные умения, навыки, способы деятельности (к которым он относит владение обучающимися самоорганизацией, планированием, рефлексией, самооценкой и др.).

Делая обзор всевозможных подходов, авторы [153] отмечают, что понятия компетенция/компетентность отражают не только традиционные знания («знать, что»), но и процедурные (деятельностные) знания («знать, как»), а также ценностно-смысловые знания («знать, зачем и почему»).

Согласно А. Хуторскому [455], по отношению к личности обучающегося компетенции и компетентность имеют следующие функции:

- отражают и развивают личностные смыслы в направлении объектов изучаемых им областей реальности;
- характеризуют деятельностный компонент образования обучающегося, степень его практической подготовленности;
- задают минимальный опыт предметной деятельности;
- развивают возможности решать в повседневной жизни и в профессии реальные проблемы;
- многомерны, т. е. охватывают все основные группы развиваемых личностных качеств учащегося;

– представляют собой *интегральные характеристики качества подготовки обучающихся*.

П. И. Самойленко, Т. В. Гериш, А. Л. Коломенская [380] отмечают, что в условиях компетентностного подхода возрастают требования к теоретической и практической подготовке выпускника профессионального учреждения образования. По их мнению, такой подход требует изменения содержания и методов обучения, оценки, методов обеспечения качества.

Обращаясь к психологическому механизму формирования компетентности, В. А. Болотов и В. В. Сериков [52] указывают на его отличие от механизма формирования понятийного «академического» знания. Они объясняют это прежде всего тем, что обычное знание предназначено для запоминания, воспроизведения или получения другого знания логическим или эмпирическим путем. Вряд ли можно передать компетентность. Обучающийся может стать таким только в результате собственной деятельности, найдя и апробировав различные модели поведения в данной дисциплинарной области, выбрав из них те, которые в наибольшей степени соответствуют его притязаниям и нравственным ориентациям. Компетентность, таким образом, предстает как сложный синтез когнитивного, предметно-практического и личностного опыта.

В свою очередь, В. И. Байденко приходит к заключению, что сформированные профессиональные компетенции и компетентность – это «готовность и способность целесообразно действовать в соответствии с требованиями дела, методически организованно и самостоятельно решать задачи и проблемы, а также самооценивать результаты своей деятельности» [20, с. 6]. Нетрудно заметить, что данные качества личности непосредственно воспитываются средствами математического образования.

Особенности формирования профессиональной компетентности инженеров рассмотрены в книге [360].

Актуальность использования компетентностного подхода в проектировании математического образования студентов технического университета подтверждается многими аргументами, среди которых:

- во-первых, компетентностный подход создает ориентиры в конструировании математического образования;
- во-вторых, компетентностный подход к математическому образованию позволяет более точно определить номенклатуру значимых в образовательном и профессиональном плане математических знаний и умений;

– в-третьих, компетентностный подход вносит существенные коррективы в математическое образование как процесс, придавая ему деятельностный и практико-ориентированный характер.

Как мы уже отмечали, стандарты высшего образования в Республике Беларусь создаются на компетентностной основе [87]. При этом определение компетентности установлено в нормативном документе РД РБ 02100.0.001–2000 «Система стандартов в сфере образования. Порядок разработки, утверждения и введения в действие руководящих документов Республики Беларусь (образовательных стандартов). Основные положения»: «Компетентность – способность специалиста к познавательной и практической деятельности, умение оперировать знаниями, свободно выполнять конкретные виды работ с необходимой точностью и в установленной технологической последовательности» [414, с. 4].

Компетентностный подход уже по своей сути придает содержанию образования деятельностный и практико-ориентированный характер. Вместе с тем, как предупреждают многие ученые-педагоги, ученые-психологи, его нельзя абсолютизировать, ибо это чревато утратой фундаментальности образования и ограничением личностного выбора обучающихся. В компетентностном подходе (как уже отмечено выше) основополагающими категориями, на которых базируется содержание образования, являются *знания, способы деятельности, опыт ценностного отношения к миру*. Ведущими выступают *способы деятельности*. Знания рассматриваются как средство, без которого невозможно реализовать актуализированную компетенциями деятельность. В связи с этим (с целью адекватного теоретического обеспечения педагогической практики) мы обосновываем полипарадигмальный подход к математическому образованию в технических университетах (параграф 1.4).

1.4 Математическое образование как категория теории и методики обучения математике студентов технических университетов

Значимость математического образования студентов технического университета. Исследуя проблему математического образования в технических университетах системно, необходимо, прежде всего, ответить на ряд во-

просов. Что есть математическое образование студентов технических университетов в понятийном смысле? Какова роль математического образования в профессиональной подготовке инженера? Какова личностная значимость математического образования?

В числе «заслуг» математики в образовании человека П. В. Кикель [198] выделяет то, что она определяет стиль мышления; обладает огромным эвристическим потенциалом; способствует корректной постановке и научному анализу проблем; стимулирует ту сторону творчества, которая предполагает целенаправленное решение задач, вытекающих из логики процесса; способствует стратегическим оценкам приоритетов во множестве задач; обеспечивает экономию интеллектуальных ресурсов.

Характеризуя современное состояние науки в целом, Г. М. Булдык [61] приходит к заключению, что общей закономерностью является расширение области применения математики в познании людей, обозначая это термином *математизация знаний*. При этом им отмечается, что происходит математизация всего научного знания, однако в разном объеме. Г. И. Рузавин [369] выделяет принципиально новые черты реализуемой широкой математизации в современной инновационной экономике. Что касается профессионального образования с его социально-ориентированной составляющей, то в нем особо востребованы прикладные аспекты математики. В дополнение сошлемся на суждение авторов статьи [487], которые отмечают, что важнейшей составляющей образования является его фундаментальность, опирающаяся на математическую подготовку.

Математика неизменно признается в числе стратегических, приоритетных дисциплин в образовательных системах всех стран. Это уже стало аксиомой.

Математическое образование значимо не только для научно-технического прогресса, не менее актуально оно для личностного развития специалистов, создающих этот прогресс. Занятия математикой развивают логическое мышление, при решении возникающих задач приучают выделять и анализировать то, что имеет принципиальное значение, учат принимать обоснованные решения и корректировать их в соответствии с условием. Мы исходим из того, что целенаправленное, систематичное обучение математике формирует у обучающихся, будущих выпускников университета, такие личностные качества, которые необходимы в дальнейшем специалисту для успешного функционирования в существующем постиндустриальном обществе. Математическое образование

имеет все возможности, чтобы предстать особо значимым для формирования профессиональной компетентности инженеров.

Рассматривая роль «точных» дисциплин в образовании, А. М. Новиков [313] отмечает, что как только естествознание, математика, основы техники и технологии вошли в структуру образования, они стали менять человеческое мышление, придавая ему критически-аналитическую рациональность, приучая людей к анализу явлений, к поиску альтернативных решений, к относительности систем отсчета, к четкости понятий и логических операций. Согласно Н. В. Михайловой [293], специфика математического знания проявляется в том, что математические идеи оказывают огромное влияние не только на человеческое мышление в целом, но и на практическое мышление. Умение логически мыслить лежит в основе успеха в любой деятельности любого человека.

Анализируя специфику математического образования, В. В. Фирсов [445] выделяет следующие наиболее существенные характеристики:

– *высокая степень абстрактности изучаемого материала* (объекты усвоения находятся в непрямой связи с реальностью; большинство изучаемых математических моделей представляет собой абстракции не первого уровня; аналога столь высокой степени абстрактности нет в других дисциплинах);

– *глубокая иерархичность построения математических дисциплин* (определяется логикой математической науки, невозможно изменить последовательность изучения многих тем, так как движение до конкретной математической ветви есть «путешествие по всему математическому дереву», в отличие от большинства общеобразовательных дисциплин, конструкция которых «скорее напоминает кустарник» с более независимыми ветками);

– *многообразие видов деятельности, необходимых для усвоения математического материала* (при этом математическая деятельность высокоинструментальна, т. е. позволяет легко транслировать обучающимся образцы деятельности посредством предъявления учебных задач, в ходе решения которых эти образцы реализуются).

Остановимся на некоторых особенностях математического образования в контексте профессионального.

Н. А. Микулик [288] выделяет *основные компоненты математической подготовки студентов технических университетов к профессиональной деятельности*:

– содержательно-процессуальный (качество усвоенных математических знаний, умение применять их на практике, овладение творческими способностями применения знаний в профессиональной деятельности);

– нравственный (степень отношения к математике и способам ее применения на практике как к делу общественной значимости);

– мотивационно-целевой (побуждения к усвоению математических знаний и способам их применения, стремление к самостоятельному усвоению знаний и приобретению навыков творческой деятельности);

– ориентировочно-профессиональный (отношение студента к предстоящей профессиональной деятельности, понимание роли математической подготовки в формировании специалиста-профессионала для работы по специальности).

Анализируя воспитательную функцию математического образования, белорусские математики В. А. Еровенко и О. В. Тимохович выделяют в качестве важнейших функций математического образования развитие навыков полноценной и исчерпывающей аргументации, выработку критического отношения к заключениям по аналогии, формирование навыков логических рассуждений и лаконизма. Они замечают: «Следует также упомянуть и о такой характерной черте математического стиля рассуждений, потенциально имеющей воспитательное значение, как точность символики в математическом утверждении. Точность устной речи, а тем более ее письменное изложение, воспитывает такой стиль мышления, который соответствует собственным интересам обучающегося» [142, с. 34]. А. А. Кирсанов [199] обращает внимание на то, что новая концепция подготовки специалистов обязательно отводит значимое место их математическому образованию. Обучение математике играет ведущую роль в формировании умственной культуры.

Согласно [62] слово *математика* происходит от греческого *mathematike* (*mathema* – наука, знания), что в переводе означает *познание*. Действительно, математика представляет собой мощный инструмент познания реальности. Для этого целесообразно учить обучающихся познавательной деятельности, учить их мыслить, добывать новые знания, опираясь на уже сформированные. Подчеркнем, что в наше динамичное время математика востребована всем ходом социально-экономического и научно-технического прогресса.

Поскольку нынешний век – это век технологий, а ядро инновационных технологий образуют математические модели, авторы работы [283] аргументируют особую значимость математического образования студентов технических университетов. Они отмечают: «Занятия математикой развивают системный подход к проблемной ситуации, аналитическое и алгоритмическое мышление, а также творческую интуицию – качества, необходимые специалисту, способному эксплуатировать и генерировать наукоемкие технологии... Инженер-программист, не владеющий аппаратом математического программирования и специальными разделами современной математики, – это в лучшем случае грамотный «юзер», потому что цель применения информационных технологий – это не прием и передача информации, а генерирование новых технологий и новых знаний» [283, с. 64–66].

Значимость математики и математического образования в ускорении темпов научно-технического прогресса аргументировал, в частности, Б. В. Гнеденко [105].

В свою очередь, акцентируя необходимость качественной математической подготовки профессиональных кадров, Л. Д. Кудрявцев [225] обратил внимание на то, что в силу быстрого изменения конкретных условий работы (в силу современных темпов развития науки и техники) становится невыгодным готовить узких специалистов. Сейчас увеличивается потребность в специалистах, которые могут быстро ориентироваться при изменении ситуации, способных правильно оценивать происходящие изменения, приводящие иной раз к качественно совершенно новым явлениям.

***Вывод 3.** Математические знания и умения прямо или опосредовано включены в профессиональные знания и умения специалистов с высшим техническим образованием. Владение ими обеспечивает дополнительные возможности для творческого решения возникающих производственных проблем. Математическое образование есть существенная составляющая инженерного образования.*

Качественное математическое образование студентов технических университетов значимо для их личностного развития, для успешной реализации в профессиональной деятельности, для возможности непрерывного образования и как составляющая образованности и культуры личности.

Определение понятия *математическое образование студентов технических университетов*. Обоснованный ответ на вопрос: «Каким должно быть математическое образование в технических университетах?» может быть дан только в результате проведенного комплексного теоретико-методического исследования сути понятия *математическое образование студентов* данного типа учреждения образования. Ответ на этот вопрос базируется на методологии современной теории и методики обучения математике (о чем статья автора [247]).

Логико-содержательный аспект математического образования касается содержания этого понятия. Ставя перед собой цель изучения определенного нами объекта (математического образования в технических университетах) с точки зрения его системности, мы обязаны рассмотреть его в соответствии с алгоритмом системного подхода (такой алгоритм описан, в частности, в [351]). В соответствии с указанным алгоритмом надо вначале идентифицировать *целое*, частью которого является исследуемый объект. Далее изучение исследуемого объекта происходит не изолированно, а с точки зрения его функций в целом. Задаваясь целью дать определение понятия *математическое образование студентов технических университетов*, мы попадаем в неоднозначную ситуацию, порожденную категорией *образование*. Последняя, как мы показали выше (например, 1.1), трактуется и в смысле процесса, и в смысле результата. Возможность двуединого научного видения понятия обоснована, в частности, в работе [415]. Что касается математического образования студентов технических университетов, то предлагается следующая дуальная дефиниция.

Математическое образование студентов технических университетов – процесс, имеющий свое содержание и форму в контексте высшего технического образования, реализуемый с целью передачи обучающимся педагогически адаптированных научных математических знаний и формирования у них установленных целеполаганием умений, а также личностных качеств.

Математическое образование студентов технических университетов – результат присвоения каждым конкретным студентом математических знаний, сформированных в контексте высшего технического образования, и выработанные на их основе установленные целеполаганием умения, а также личностные качества.

Используя также термин *математическое образование в технических университетах* мы однозначно подразумеваем процесс (т. е. первое смысловое определение).

Математическое образование (как результат) выступает личностной ценностью, причем оно имеет две стороны:

– представляет самооценку, находясь в канве образованности личности и траектории ее развития;

– имеет подчиненно-зависимый характер, находясь в структуре формирования профессиональной компетентности личности.

Без категории *знание* категория *образование* не существует. Математическое образование не существует без математического знания, которое должно быть усвоено. «Именно знание позволяет находить наиболее эффективные технологии преобразования различных сторон действительности с учетом непрерывно изменяющихся запросов и потребностей человека» [98, с. 19].

Согласно американскому философу Дж. Дьюи [133], в образовании следует различать истинные ценности, «не имеющие цены», т. е. самооценные и ценности инструментальные. При таком подходе к математическому образованию студентов фундаментальные знания есть самооценные, прикладные математические знания выступают в роли значимых инструментальных знаний. Принимая значимость математических знаний, необходимо видеть различия между *математическим научным знанием* и *математическим образовательным знанием*. В общем случае различие понятий *знание* и *образовательное знание* исследованы немецким философом и психологом М. Шелером [473], [474]. Согласно его исследованиям, образовательное знание – это есть переработанное, полностью усвоенное знание, ставшее жизнью и второй натурой человека, полностью подходящее к конкретной задаче.

Следуя такому пониманию, *математическое образование* (как процесс) *есть основа для трансформирования знания в образовательное знание и введения его в контекст математического образования (как результата)*.

Философские и методологические основания математики и математического образования разрабатывали Ж. Адамар, А. Д. Александров, Г. Вейль, Д. Гильберт, Б. В. Гнеденко, В. А. Еровенко, П. В. Кикель, А. Н. Колмогоров, Л. Д. Кудрявцев, Н. В. Метельский, Н. В. Михайлова, Д. Пойа, А. Пуанкаре, В. А. Садовничий, Г. И. Саранцев, А. П. Сманцер, А. Я. Хинчин и др.

Проблемы математического образования студентов технических университетов. Явно или неявно сфера образования существует в «силовом поле» социального заказа. Этим можно объяснить перманентно возникающие в

педагогике актуальные вопросы. Какой уровень образования соответствует времени? Чему учить? Почему именно этому надо учить? Как учить? Какие функции выполняет конкретная учебная дисциплина в образовании? В чем специфика конкретной образовательной ступени? Спектр этих вопросов переходит на уровень методики обучения конкретной дисциплине. Это относится и к математике как дисциплине, изучаемой на уровне высшего образования. Происходит дальнейшая «дифракция» глобальных педагогических вопросов, и перед учеными-методистами возникает проблема научного обоснования содержания и процесса обучения дисциплине. Как отразить в учебной дисциплине научные основы математики? Какое математическое содержание отобрать и в каком порядке его подать? Как соотносить содержание обучения с уровнем высшего образования? Как организовать процесс обучения? Как изучить качество математического образования на выходе? И многие другие проблемы. Для того чтобы адекватно ответить на специфические вопросы методики обучения математике на уровне высшего технического образования, необходимо, прежде всего, воспринимать их как часть более общего проблемного поля, которое касается *образования, содержания образования, профессионального образования*. В этом состоит суть избранного нами контекстного подхода в исследовании и решении поставленных проблем.

Инновационный характер современной экономической деятельности и новые технологические процессы на производстве требуют обеспечения инженерными кадрами, которые способны решать принципиально новые задачи, не характерные для старых производств. Как аргументирует В. А. Шершнева [475], для этого студенты инженерных (технических) университетов должны получить образование, учитывающее новые реалии и перспективы развития общества, которое позволит им быть конкурентноспособными, мобильными, готовыми к адаптации и саморазвитию. По ее мнению, именно указанная специфика инженерного образования определяет требования к фундаментальным дисциплинам в инженерном университете, в том числе дисциплинам математического цикла.

Формулируя основополагающие положения математического образования, Л. Д. Кудрявцев указывает в их числе следующее: «Содержание общего курса математики не может быть определено с чисто прагматической точки зрения, основанной лишь на специфике будущей специальности учащегося, без учета внутренней логики самой математики» [225, с. 110]. Поэтому мы выхо-

дим на проблему соотношения фундаментальности и контекстности в математическом образовании студентов технических университетов.

Общие подходы к эффективной организации математического образования определены известными белорусскими методистами Н. В. Метельским [285] и А. А. Столяром [418].

Еще одна проблема, которая существует как реальная в профессиональном образовании (о которой много говорится и о чем мы также вели речь), – это дисбаланс между образованием и течением научно-технического прогресса, а также развитием науки. Причиной этого является (как отмечается в [321]) то, что на современном этапе развития общества перемены в реальной технологической действительности происходят раньше, чем будут реализованы в педагогической практике определенные ранее цели и содержание образования. Проблема отставания содержания математических дисциплин от развития математики как науки не является столь актуальной. Математическая теория – явление абсолютное. Она не подвергается сомнению и пересмотру. В этом смысле содержание математического образования является стабильным. Однако, рассматривая математическое образование в университетах технического профиля, действительно можно констатировать отставание содержания математического образования от современных тенденций в научно-технической сфере и от технических дисциплин (в случае соответствия содержания спецдисциплин современным тенденциям развития технических наук). В особенности это касается наукоемких производств и тех специальностей, которые готовят кадры для них. В таком случае *отставание содержания математического образования происходит относительно специальных профессионально значимых теорий.*

Существенной проблемой математического образования студентов технических университетов Беларуси является отсутствие должного уровня преемственности между школьным и университетским математическим образованием. Это наблюдается и в содержании, и в технологиях обучения (об этой проблеме в работах [279], [233]). Падение качества математической подготовки выпускников уровня общего среднего образования констатируется и в других странах. В частности, отмечается: «Ряд реформ, проведенных в РФ, привели к потере согласованности и взаимного доверия между средней и высшей школой и вызвали некоторый антагонизм между ними» [91, с. 108].

Исходя из того, что содержание математического образования студентов технических университетов проектируется в условиях компетентностного под-

хода, следует учитывать, что в таком случае изменяется его целевая установка. Вместе со знаниевым компонентом акцентируется деятельность (получение информации, ее преобразование, использование знаний в разных ситуациях). Это ведет к усилению прикладного, практического и междисциплинарного аспектов в математическом образовании, что создает определенные методические трудности.

Рассматривая (с позиции компетентностного подхода) развитие способности и готовности студента применять математические знания в профессиональной деятельности, М. В. Носков и В. А. Шершнева [316] выделяют три задачи в математическом образовании:

- формировать фундаментальные знания;
- учить применять знания для решения профессионально значимых задач в процессе обучения математике;
- формировать особые качества личности (компетенции), которые усиливают возможности выпускника использовать полученные математические знания в профессиональной деятельности.

Остановимся на важности решения следующей проблемы, порожденной контекстом профессионального образования. Большим достоинством белорусской системы образования является ее открытость. «Система непрерывного профессионального образования, имеющая разнообразные «входы» и «выходы» на всех уровнях и позволяющая человеку свободно планировать и осуществлять различные виды профессиональной подготовки в зависимости от личных потребностей и возможностей, есть *открытая* система» [458, с. 152]. Являясь составным элементом открытой системы профессионального образования, математическое образование должно находиться в контексте его *дидактических признаков* (определенных Э. М. Калицким [184]), это:

- многообразие дидактических моделей и программ подготовки специалистов;
- возможность продолжения образования на более высоких ступенях;
- преемственность ступеней профессионального образования и др.

Вывод 4. *Проектирование содержания математического образования будущих специалистов технической сферы, соответствующего тенденциям современных инновационных процессов в экономической сфере государства, является многоаспектной педагогической проблемой большой социальной значимости.*

Математическое образование в технических университетах должно обеспечивать ориентиры открытого образования, т. е. должно быть реализовано согласно принципу открытости.

Полипарадигмальный подход как ведущий в решении проблем математического образования. Большинство современных исследователей (в их числе Е. В. Бондаревская [54], В. И. Загвязинский [158] и Н. Л. Коршунова [210]) указывают на *методологический характер парадигмы* и признают парадигмальный подход в решении проблем современного образования ключевым. Такое акцентирование произведено и в энциклопедиях, например, в [484].

В результате аналитико-синтезирующей исследовательской деятельности приходим к заключению, что *системное исследование и решение проблем развития математического образования студентов технических университетов возможно на основе гностической, гуманистической и компетентностной парадигм в совокупности.*

Следование на практике установкам *гностической парадигмы (знаниевой)* означает, что в качестве основной образовательной задачи выступает задача формирования у студентов систематизированных знаний, являющихся самоценностью. Видовая структура категории *знание* создана известными дидактами В. В. Краевским, И. Я. Лернером, М. Н. Скаткиным [193]. Значимость знаниево-ориентированного подхода в математическом образовании актуализировал Г. И. Саранцев [382], Б. В. Гнеденко и Р. С. Черкасов [104].

Если в основу видения основных целей образования положить философскую концепцию особой роли человека, характерную для философской антропологии (представители которой – М. М. Бахтин, Г. Реккерт, В. С. Соловьев, С. Франк, П. А. Флоренский и др.), то цель образования сводится к созданию условий для самореализации личности и к всестороннему развитию способностей индивида. Такая концепция рассматривается как основа *гуманистической (лично-ориентированной)* парадигмы образования. Методология лично-ориентированного образования представлена в работах И. С. Якиманской (например, [490], [491]). Г. Д. Глейзер [103] предлагает гуманистическую парадигму образования в качестве ответа на технократический вызов.

Компетентностная парадигма в профессиональном образовании имеет особое значение, она признается как ведущая в большинстве стран. Реализуемый в соответствии с ней компетентностный подход рассматривается как спо-

соб достижения нового качества образования на основе усиления деятельностной компоненты и с учетом субъектности личности [187]. Актуализация компетентностного подхода для модернизации профессионального образования представлена в работе [94].

В работе [255] приведена аргументация возможности гармонизации указанных трех парадигм. При этом заметим, что контент-анализ педагогических исследований (в том числе, [103], [476]) показывает, что *принцип полипарадигмальности* все чаще предлагается и аргументируется как эффективный методологический принцип современной педагогики и образовательной практики, т. к. он «позволяет снять имманентную различным парадигмам оппозиционность и конфликтность» [476, с. 25].

Разработанное нами определение понятия *математическое образование студентов технических университетов* согласуется с указанным тринитарным парадигмальным подходом.

Во всех парадигмах образования значимым объектом выступают знания. В гностической парадигме они есть ведущий системообразующий объект. В математическом образовании студентов технических университетов знаниям также отводится центральное место, но вместе с акцентированием компонентов деятельности и ценностных ориентаций студентов. Вместе с тем мы учитываем (как аргументируют многие исследователи) что знания существуют в двух взаимосвязанных формах: 1) *знания объективные*, т. е. внешние по отношению к субъекту, которые варьируются в масштабах от глобальной системы знаний до определенного частного знания; 2) *знания субъективные*, т. е. ставшие личным достоянием субъекта, регулирующим поведение и деятельность личности (т. е. образовательные знания). При этом В. И. Гинецинский [101] считает, что умения – это также знания, только знания являются прежде всего когнитивными образами, а умения и навыки есть способы потенциальной или актуальной реализации этих когнитивных образов в различных формах активности субъекта. «Умение (англ. *skill*) – способность на основе знаний и жизненного опыта к сознательным и точным как практическим, так и теоретическим действиям. Умения совершенствуются и автоматизируются, переходят в навыки» [202, с. 714].

По нашему видению, *гиперболизация компетентностного подхода в математическом образовании студентов технических университетов может иметь нежелательные последствия*. В многочисленных исследованиях доказывается, что «полноценное обучение требует, во-первых, четкого выделения

знаний как самостоятельной цели учебной деятельности, а во-вторых, представления знаний в виде логически связной (когерентной) системы» [7, с. 22].

В работе [156] отмечается, что системные знания и широта кругозора выпускника порождают у него потребность в профессиональном и личностном саморазвитии, на их основе формируются умение самостоятельно действовать и способность брать на себя ответственность за последствия того или иного решения. Этим обеспечивается успешность адаптации специалиста к условиям реального производства и его профессионально-карьерный рост.

Обращаясь к значимости знаний, А. Л. Андреев [7] замечает, что теория постоянно расширяет возможности практической деятельности и способствует выработке все новых и новых умений и компетентностей, в отличие от чего само умение не раздвигает горизонт наших знаний. Мы разделяем точку зрения данного автора о важности знаний в отношении математического образования и, следовательно, признаем значимость знаниевого подхода в математическом образовании студентов технических университетов. При этом согласимся с тем, что «понимание образования как способа потребления знаний формирует определенные отношения между наукой, создающей новое знание, и методами его усвоения и распространения» [143, с. 35]. Вместе с тем об опасности абсолютизации роли знаний в содержании образования, как и о пренебрежении к ним, говорят многие исследователи, в частности Н. К. Чапаев [462].

Гуманистический подход, реализуемый в математическом образовании студентов, приводит к пересмотру его содержания с целью обеспечить многообразие нетождественных личностных интересов обучающихся.

Основы компетентного подхода в обучении математике студентов рассмотрены в работах [60], [317], [318], [384]. Проблема оптимизации математической подготовки учащихся средней школы на основе компетентного подхода рассмотрена в работе [365]. Актуальность использования компетентного подхода в решении проблем математического образования студентов технических университетов подтверждается многими аргументами, в частности, он создает ориентиры в проектировании содержания математического образования учащихся, позволяет определить номенклатуру значимых математических знаний и умений в составе образовательной и профессиональной компетентностей, вносит существенные коррективы в математическое образование как процесс, придавая ему деятельностный и практико-ориентированный характер.

А. Д. Мышкис [296] предложил концепцию обучения студентов математике как прикладной науке в будущей профессиональной деятельности. В связи с компетентным подходом в образовании актуальность данной концепции возрастает. Согласно названному автору обучение математике в технических университетах должно быть подчинено следующим целям:

- формирование теоретической базы, необходимой для изучения общенаучных, инженерных и специальных дисциплин с ориентацией на последующие прикладные приложения, обучение соответствующему математическому аппарату;

- воспитание прикладной математической культуры, необходимой интуиции и эрудиции в вопросах приложения математики;

- развитие логического и алгоритмического мышления;

- ознакомление студентов с ролью математики в современной жизни и особенно в современной технике;

- выработка первичных навыков математического исследования в прикладных задачах;

- выработка навыков доведения решения задачи до практически приемлемого результата;

- формирование умения самостоятельно разбираться в математическом аппарате, применяемом в специализированной литературе согласно профилю обучаемого.

В психолого-педагогических исследованиях к основным видам деятельности личности относятся:

- познавательная деятельность;

- ценностно-ориентированная деятельность (формирование мотивов, ценностных ориентаций, убеждений);

- коммуникативная деятельность (общение с другими людьми);

- преобразовательная деятельность.

Ведущим видом деятельности человека признается последний. Благодаря именно преобразовательной деятельности происходят прогрессивные изменения действительности. Однако для каждой конкретной личности важны все названные виды деятельности, благодаря которым может раскрыться личностный потенциал. Гностическая парадигма образования акцентирует познавательную деятельность, получение знаний. Гуманистическая парадигма образования усиливает значимость ценностно-ориентированной деятельности челове-

ка и через нее рассматривает формирование остальных видов деятельности. В компетентностной парадигме происходит акцентирование преобразовательной деятельности.

*Рассматривая развитие математического образования студентов технических университетов на основе триады **гностическая – гуманистическая – компетентностная** парадигмы, мы тем самым закладываем основы включения человека в полный спектр человеческой деятельности.*

1.5 Конкретизация понятия *математическая компетентность студента (выпускника)* технического университета

Формирование компетенций в математическом образовании. Рассматривая математическую компетентность как составную часть профессиональной компетентности, выходим на проблему контекстного ее решения. В случае математического образования в технических университетах мы учитываем, что на выходе востребованы выпускники нового типа, которые владеют способами преобразования накопленных знаний, способны к оперативному поиску информации для принятия оптимального решения, обладают не только высоким уровнем общеобразовательной или профессиональной подготовки, но и конкурентной способностью.

В связи с исследуемой нами методической проблемой математического образования в условиях высшего технического образования мы попадаем в ситуацию более общей, нематематической проблемы. В известной нам литературе по педагогике, философии образования, психологии ответы на многие интересующие нас вопросы, связанные с вложением *математическая компетентность – профессиональная компетентность* не найдены. Данная проблема для уровня среднего специального образования рассматривалась нами в [246].

Созданию модели компетентностного содержания математического образования студентов технических университетов должна сопутствовать теоретическая идентификация понятий *математическая компетенция* и *математическая компетентность студентов*.

Базируясь на разделении содержания общего образования на *метапредметное* (для всех дисциплин), *межпредметное* (для цикла дисциплин) и *пред-*

метное (для каждой учебной дисциплины), А. В. Хуторской [455] предложил рассматривать трехуровневую иерархию образовательных компетенций:

- *ключевые* (относятся к метапредметному содержанию образования);
- *общепредметные* (относятся к определенному кругу учебных дисциплин);
- *предметные* (частные по отношению к двум предыдущим уровням компетенции, имеющие конкретное описание и возможность формирования в рамках учебной дисциплины).

Согласно данному предложению ключевые образовательные компетенции конкретизируются на уровне образовательных областей и учебных дисциплин для каждого уровня образования. Считаем оправданным использовать предложенную классификацию компетенций и в случае высшего профессионального образования.

Реализация математического образования в техническом университете влечет за собой не только формирование математических компетенций на уровне дисциплины, но и формирование определенных аспектов ключевых и общепредметных компетенций. Выделение аспектов общепредметных компетенций в случае высшего технического образования требует специальных исследований. Систему ключевых компетенций разработал А. В. Хуторской [455], согласно которому она состоит из *ценностно-смысловой, общекультурной, учебно-познавательной, информационной, коммуникативной, социально-трудовой компетенций и компетенции личностного самосовершенствования*.

Наполнение системы ключевых образовательных компетенций содержанием, которое может привнести математическое образование, находится в целевой области математического образования. Используя классификацию А. В. Хуторского [455], остановимся на таком наполнении в случае высшего технического образования.

Предполагая формирование *ценностно-смысловой компетенции* студентов, исходим из того, что эта компетенция имеет отношение к сфере мировоззрения, она базируется на ценностных представлениях обучающегося. В процессе обучения математике студент должен иметь обоснованные для себя ответы на ряд вопросов. Какова ценность математического образования студента и будущего специалиста? Какова роль математического образования в будущем образовательном движении? Будут ли расширены возможности выбора образовательной траектории при успешном освоении материала учебных программ по

математике I ступени (бакалавриата)? Возможно ли успешное изучение спецдисциплин без качественного математического образования? Возможно ли дальнейшее обучение на II ступени технического университета (в магистратуре) без математической базы? Каким должен быть уровень математической составляющей в подготовке будущего инженера?

В процессе обучения математике в университете необходимо стремиться к тому, чтобы каждый студент осознавал ценность математического образования (как и образования в целом), видел смысл качественного учения, умел выбирать целевые и смысловые установки для своих планов, действий, решений. Поэтому важным моментом педагогической деятельности преподавателя при формировании элементов данной ключевой компетенции является создание и использование определенной системы стимулов, а также формирование соответствующей мотивации студентов (об этом более подробно в параграфе 3.4). Ценностно-смысловая компетенция студента не формируется локально, в какой-то один период обучения или при изучении какой-то одной дисциплины. Это должен быть непрерывный комплексный процесс и по времени, и по содержанию образования в целом. Математическое образование столь же ответственно за ее возникновение, как и все остальные образовательные области.

Общекультурная компетенция имеет отношение к сфере культуры. Слово *культура* происходит от лат. *cultura* – возделывание, воспитание, образование, развитие. Уже такое далеко не полное толкование понятия культуры показывает, что постановка проблемы формирования общекультурной компетенции в процессе обучения математике является не просто обоснованной, но и обязательной, если речь идет о гармонически развитой личности. Значимость целеполагания в данном направлении определяется тем, что:

- математика – это представитель науки, наука – часть культуры;
- развитие и культура производства зависят от квалификации кадров, квалификация кадров – от их образованности, в структуре профессионального образования находится и математическое образование (математическая компетентность) будущих инженеров;
- инженерные кадры относятся к интеллигенции, особенность интеллигентного человека – образованность, культура, компетентность.

Формирование *учебно-познавательной компетенции* (как ключевой) средствами математического образования приводит к необходимости целенаправленной методической работы в данном направлении. Особенности активи-

зации учебно-познавательной деятельности студентов рассмотрена в научно-методическом пособии [485]. На «выходе» необходимо получить способность выпускника университета к самостоятельной познавательной деятельности в обучении, образовании, самообразовании. В связи с этим особо акцентируется формирование навыков самостоятельной работы студентов (об этом подробнее в параграфе 3.5).

В составе познавательной деятельности студентов в качестве структурных единиц находятся элементы общеучебной, логической и методологической деятельности. Это означает, что актуальным является формирование умений целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки своей учебной деятельности. В итоге формируется способность студента (а затем выпускника и специалиста) к творческой деятельности, готовность решать проблемы, возникающие как нестандартные. Учебно-познавательная компетенция (как ключевая образовательная) имеет непосредственное и особо значимое влияние на формирование профессиональных компетенций. В рамках общего подхода (определенного, например, в [455]) в содержание данной компетенции входят также требования соответствующей функциональной грамотности: умение отличать факты от домыслов, использование вероятностных и статистических методов познания. Очевидно, что формированию этих умений напрямую способствует содержание математических дисциплин.

Информационная компетенция формируется как итог использования специальных материальных объектов (компьютер, телевизор и т. д.), а также информационных технологий. Что касается математического образования, то наиболее гармонично использовать с этой целью информационно-компьютерные технологии в обучении. Использование компьютеров в обучении делает сам процесс деятельным, повышает его эффективность, формирует навыки самостоятельной работы студентов (об этом подробнее в параграфе 3.6).

Коммуникативная компетенция формируется как итог специально организованного процесса обучения, во взаимодействии студентов между собой или с педагогом в процессе решения математических проблем. Закономерное преобладание в содержании образования в техническом университете физико-математических дисциплин и дисциплин инженерно-технического профиля, при изучении которых развитие коммуникативных умений студентов непосредственно не ставится как задача обучения, приводит к трудностям формирования коммуникативной компетентности будущих специалистов. Вместе с тем фор-

мирование этой компетентности должно находиться в поле зрения преподавателя. Что касается математического образования, то это означает, что актуальным является использование таких методов и технологий обучения, которые активизируют потребность в коммуникациях. Прежде всего это метод проектов с включением в его выполнение группы студентов из нескольких человек.

Социально-трудовая компетенция означает (согласно ее описанию в [388]) владение знаниями и опытом в социально-трудовой сфере. В условиях математического образования проблематично организовать специальную деятельность для формирования данной компетенции. Это более естественно сделать на основе других образовательных дисциплин, в процессе прохождения технологической практики и др. Вместе с тем формированию данной компетенции может способствовать выполнение в процессе обучения математике проектов специальной тематики.

Значимый вклад может быть внесен математическим образованием в формирование *компетенции личностного самосовершенствования* в том ее направлении, которое касается способов интеллектуального саморазвития. Целью образовательного процесса при изучении математики в таком случае становится обучение студентов способам деятельности для достижения их собственных познавательных интересов, для развития необходимых личностных качеств и профессиональных знаний.

Те реальные возможности, которые представляет математика как дисциплина в техническом университете для вклада в формирование ключевых образовательных компетенций, должны быть «запрограммированы» при проектировании образовательных стандартов, учебных программ и средств обучения математике. В таком случае математическое образование не будет дискретным элементом в профессиональном образовании, а будет его гармоническим составляющим.

В современных педагогических исследованиях подчеркивается, что ключевые компетенции необходимы для осуществления основных видов профессиональной деятельности специалиста, они являются макропрофессиональными.

В последние годы появилось ряд исследований, посвященных проблеме предметных компетенций, которые базируются на специфике учебной дисциплины. Это достаточно новое проблемное поле, которое находится на стадии содержательного наполнения. Свою лепту в понимание предметных компетенций студентов инженерно-технических специальностей университетов вносят

М. В. Носков и В. А. Шершнева [316]. В состав математических компетенций ими включены:

- 1) психологическая готовность применять математические знания в профессиональной деятельности;
- 2) опыт применения знаний в квазипрофессиональной деятельности;
- 3) уверенность в своих возможностях успешно использовать математические методы при решении задач будущей профессиональной деятельности;
- 4) желание и готовность познавать новое, выходящее за рамки привычной деятельности.

При этом под квазипрофессиональной деятельностью названные авторы понимают учебно-познавательную деятельность, связанную с моделированием математического аспекта будущей работы выпускника.

Математические компетенции по своему типу относятся к дисциплинарным (предметным) компетенциям. Они формируются средствами содержания математического образования. Определим понятие математической компетенции. **Математическая компетенция** – это совокупность образовательных математических знаний, умений, личностных качеств обучающегося, обеспечивающих возможность решения определенного круга теоретических и практических задач.

Математические компетенции в условиях высшего профессионального образования необходимо рассматривать в двух контекстах: в *контексте образования* и в *контексте профессиональной деятельности*.

Образовательные математические компетенции относятся к деятельности студентов в условиях учебных дисциплин – математических, а также других фундаментальных и специальных дисциплин. По своей сути они выражают предметно-деятельностную составляющую математического образования в условиях профессионального образования. Поскольку высшее профессиональное образование есть целостный процесс, то при таком проникновении математических компетенций вглубь иных дисциплин создаются предпосылки цельности и комплексности содержания обучения.

Итоговыми по окончании образовательного процесса I ступени в техническом университете выступают сформированные математические компетенции выпускника университета. В свою очередь они проявляются в двух направлениях – как вид специальных компетенций в составе спектра профессиональных компетенций (если выпускник включается в профессиональную деятель-

ность) и как исходные образовательные компетенции для продолжения образования на II ступени высшего образования – в магистратуре.

Если мы рассматриваем контекст профессиональных компетенций, то здесь мы имеем определенное отличие математических компетенций от знаниевого массива. Это не тождественные понятия. Математические знания и умения могут быть обособлены и не входить в состав профессиональных компетенций выпускника университета, если это вхождение не формировалось контекстным содержанием обучения математике. Кроме того, знания могут быть статичными, существовать вне действия. Математическая компетенция – динамична, она проявляется через действие, действие – ее составляющая.

Определение понятия *математическая компетентность*. Осуществляя логико-содержательный анализ с целью определить понятие *математическая компетентность* личности в условиях профессионального образования или профессиональной деятельности мы используем метод контекстного вложения.

Математическая компетентность студента (выпускника) технического университета понимается как способность использования сформированных математических компетенций в целенаправленной деятельности по решению образовательных и профессиональных проблем.

В. Г. Плахова [340] конкретизирует математическую компетентность студентов технического вуза как способность, позволяющую им применять систему усвоенных математических знаний, умений и навыков в решении математических задач, включающую умения логически мыслить, оценивать, отбирать и использовать информацию, самостоятельно принимать решения.

Математическая компетентность связана со способностью осмысленно применять комплекс знаний в деятельности – внутридисциплинарно и междисциплинарно (в образовании), а также в профессии. Она имеет объектную направленность – на конкретный объект или процесс (образовательный, профессиональный).

Учитывая, что процесс стандартизации высшего образования в Беларуси происходит на компетентностной основе, мы рассматриваем развитие математического образования студентов технического университета как актуальное с целью формирования у них математической компетентности в контексте профессиональной компетентности и личностных ориентаций.

В высшем профессиональном образовании имеет смысл различать понятия *математическая компетентность студента* и *математическая компетентность выпускника университета*. В первом случае – это образовательная компетентность в дисциплинарном и междисциплинарном направлениях; во втором случае – в контексте профессиональной деятельности и в контексте непрерывного образования.

Обращаясь к проблеме математического образования студентов в условиях непрерывности (I ступень + II ступень высшего образования), мы сразу попадаем в ситуацию дуальной цели – сформировать математическую компетентность как составляющую профессиональной компетентности и сформировать образовательную математическую компетентность для непрерывного продолжения образования на II ступени университета. Эта дуальная цель требует соответствующих подходов в содержании математического образования.

Для каждого отдельного человека образование, как отметил А. М. Новиков [310], выступает в двух ипостасях: а) как средство самореализации, самовыражения и самоутверждения личности; б) как его собственность, капитал, которым он распоряжается в качестве субъекта на рынке труда. Это относится к образованию в его наиболее общем понимании и к математическому в частности. Если идти по «мостику» компетентностного подхода, то это означает, что необходимо формировать математическую компетентность под личные образовательные цели студента и математическую компетентность выпускника для рынка труда.

Исходя из теоретического и эмпирического анализа приходим к выводу, что математическая компетентность студентов (выпускников) университетов (в том числе, технических) проявляется в двух формах: в составе профессиональной компетентности и как образовательная (рисунок 1).

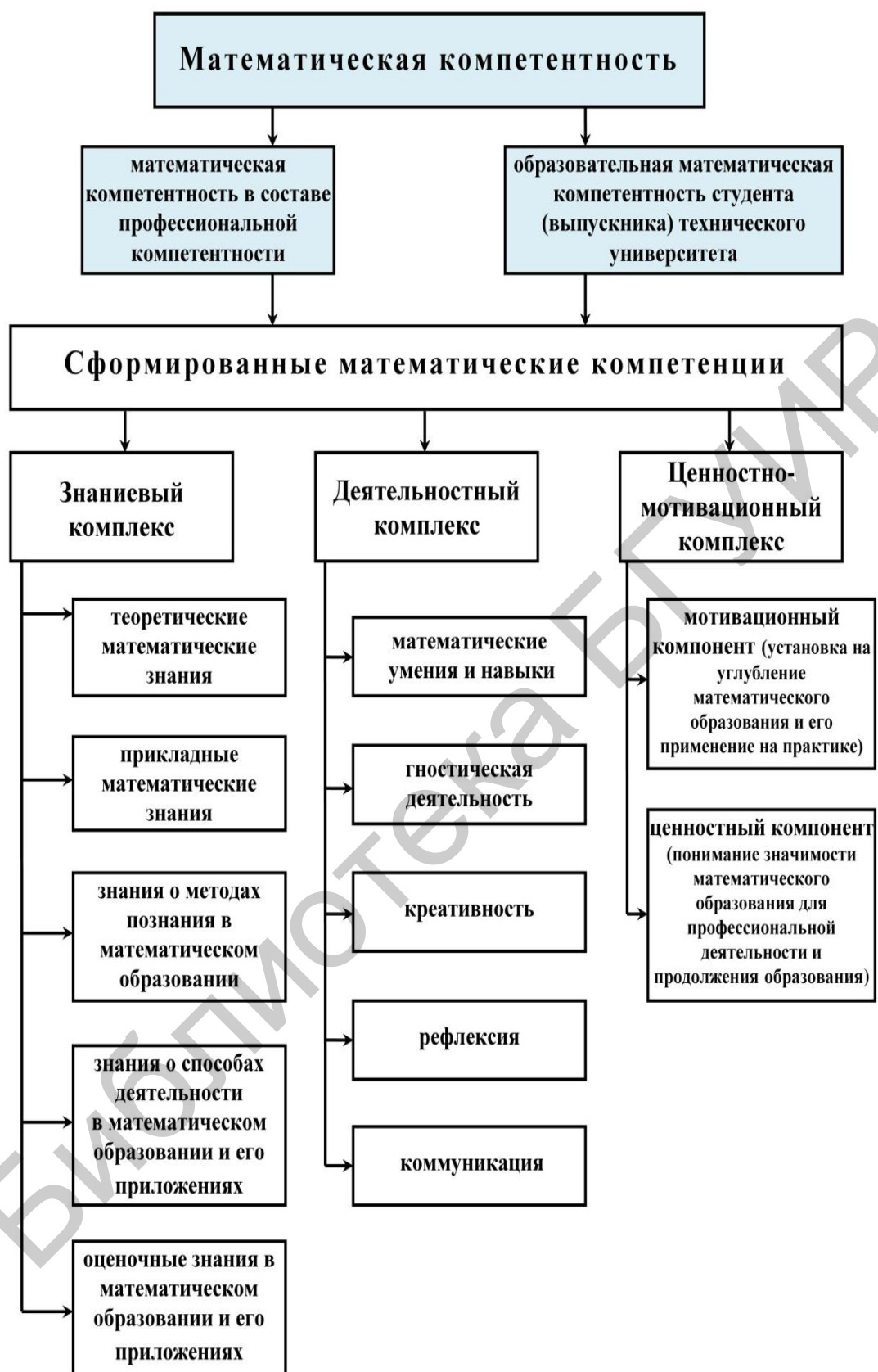


Рисунок 1 – Структурная модель математической компетентности студента (выпускника) технического университета

Математическая компетентность личности включает в себя сформированные знаниевый, деятельностный и ценностно-мотивационный комплексы в составе математических компетенций. Они рассматриваются в двух аспектах: как профессионально значимые и как личностно значимые.

Значение компонентов знаниевого комплекса мы освещали выше. Поясним смысл компонентов, составляющих деятельностный комплекс:

– гностическая деятельность – это непрерывное обновление и наращивание математических знаний;

– креативность – это творческая деятельность в решении математических проблем и непрерывное развитие способностей;

– рефлексия – проведение самоанализа и самооценки собственной деятельности в математическом образовании;

– коммуникация – продуктивная деятельность в группе, коллективе, с преподавателем в процессе обучения математике.

Рассматривая второй комплекс в структуре математической компетентности, следует говорить об умениях использования полученных математических знаний в практической деятельности и теоретических исследованиях. Для профессионального образования актуальными становятся математические умения, востребованные в непрерывном профессиональном образовании и дальнейшей работе специалиста. При этом важным является формирование опыта творческой деятельности, как существенной составляющей в структуре профессиональной компетентности.

Если речь идет о математической компетентности студента (выпускника) технического университета, то имеются ввиду усвоенные им обобщенные математические знания и сформированные обобщенные умения.

«Обобщенные знания – глубоко освоенные, устойчивые, систематизированные знания, позволяющие решать множество задач. Обобщенные умения – умения, определяющие поведение или деятельность личности на эвристическом и/или исследовательском уровнях во множестве ситуаций и задач (социальных, учебных, профессиональных). Обобщенные знания и умения определяют компетентность личности и являются ее важнейшими составляющими» [153, с. 9].

Ценностно-мотивационный комплекс состоит из мотивационного компонента, установки на математическое образование, установки на личностный рост, ценностной компоненты математической подготовки в профессиональной деятельности и образовании.

Если рассматривать математическую компетентность специалиста (профессионала) в составе профессиональной компетентности, то соглашаемся с В. А. Шершневым: «Математическая компетентность – интегративное динамичное свойство личности студента, характеризующее его способность и готовность использовать в профессиональной деятельности методы математического моделирования» [475, с. 7].

Рассматривая формирование математической компетентности как составляющей профессиональной компетентности В. А. Шершнева [475], предлагает руководствоваться принципами *продолженной компетентности* (направленности на формирование базовых знаний как основы применения их в долгосрочной перспективе), *профессионального контекста* (последовательного моделирования в обучении математике контекста профессиональной деятельности выпускника инженерного вуза), *прикладной значимости* (связи учебного материала с практическими вопросами, выходящими за пределы предметного поля математики), *междисциплинарной интеграции* (систематического создания в обучении математике ситуаций междисциплинарного применения знаний по родственным и «удаленным» от нее дисциплинам), *математико-информационного дополнения* (систематического формирования готовности использовать ИКТ в процессе математического моделирования в профессиональной деятельности), *оперативной рефлексивности* (оперативного оценивания преподавателем и студентом учебных результатов), *исторической преемственности* (использования исторически осмысленного опыта применения математических знаний в процессе развития математики и ее приложений).

Проектируя содержание математического образования студентов, необходимо иметь в виду, что оно должно обеспечивать не только знание математики, но и целостное становление личности студента. В таком случае предполагается, что математическая компетентность студентов будет полифункциональна. Ее многогранная сущность необходима не только при обучении, но и в будущей производственной деятельности человека, его социально-экономических и межличностных отношениях.

Двухуровневая модель математической компетентности.

Б. С. Гершунский неоднократно подчеркивал, что даже самые глобальные государственно-общественные образовательные достижения и результаты должны рассматриваться сквозь призму личностных образовательных достижений,

поскольку в конечном итоге совокупный образовательный потенциал социума определяется конкретными образовательными приобретениями личности, каждого конкретного человека на всех этапах его жизненного пути. В работе [100] он выделил иерархическую образовательную «лестницу» восхождения человека ко все более высоким образовательным результатам, ее составляющими являются *грамотность – образованность – профессиональная компетентность – культура – менталитет*.

Расценивая идеи Б. С. Гершунского как фундаментальные, обратимся к его объяснениям используемых категорий.

Грамотность трактуется в полиструктурном понимании, т. е. не просто как умение читать, писать, считать, но и как знание важнейших объективных характеристик природы, общества, человека, а также как владение способами познания этих характеристик. «Грамотный человек – это, прежде всего, человек, подготовленный к дальнейшему обогащению и развитию своего образовательного потенциала» [100, с. 71]. Грамотность рассматривается им как пропедевтическая «ступень» к следующим, более высоким, она есть однопорядковая в структурном отношении с образованностью, но не тождественная ей.

Различия между грамотностью и образованностью, прежде всего, количественного характера (в объеме, широте и глубине соответствующих знаний, умений, навыков, способов творческой деятельности, мировоззренческих и поведенческих характеристик). *Образованность*, согласно Б. С. Гершунскому, – это «грамотность, доведенная до общественного и лично необходимого максимума» [100, с. 72].

Характеризуя категорию *профессиональная компетентность*, Б. С. Гершунский отмечает, что она «... определяется, главным образом, уровнем собственно профессионального образования, опытом и индивидуальными способностями человека, его мотивированным стремлением к непрерывному самообразованию и самосовершенствованию, творческим и ответственным отношением к делу» [100, с. 74]. Определение глобальных понятий культуры и менталитета человека оставляем за рамками данной монографии.

С точки зрения фиксации в словаре слово *грамотность* означает «наличие соответствующих знаний в какой-либо области» [399, с. 343]. Под математической грамотностью в контексте высшего профессионального образования авторы статьи [206] понимают определенный уровень владения математическими знаниями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельно-

сти. Относительно понятия *образованность* Ю. В. Громько замечает, что в современном понимании она предполагает методологически гибкий, проектно-ориентированный интеллект, способность личности к коммуникации позитивного типа, сформированную установку на социальную ответственность [113, с. 141]. Еще несколько трактовок. «Образованный человек вообще способен ставить перед собой более широкие задачи, нежели необразованный, а также оптимизировать поиск их решений» [80, с. 65]. В редакционном комментарии к статье [149] отмечается: «Уровень образованности определяется тем кругом задач, которые человеку по силам. И образование развивает этот его потенциал, готовит к принятию взвешенных и продуманных решений в своей будущей жизни» [149, с. 33].

Под *математической грамотностью* человека понимаем достаточно высокий уровень образовательных математических знаний и умений, обеспечивающий личности удовлетворение определенного круга потребностей в образовании, профессиональной деятельности, повседневной жизни.

Математическая грамотность человека предполагает сформированную у него определенную совокупность математических компетенций.

Под *математической образованностью* человека понимаем объективно высокий уровень образовательных математических знаний и умений, обеспечивающий личности удовлетворение широкого круга потребностей и возможностей в различных сферах.

В унисон Б. С. Гершунскому замечаем, что математическая образованность – это математическая грамотность, доведенная до определенного максимума.

Для первого уровня (математическая грамотность) характерной является репродуктивность образовательных знаний, а для второго – возможность их творческого проявления.

Дополняем приведенные выше определения. Под *математической компетентностью студента (выпускника) технического университета* будем понимать способность проявить свою математическую грамотность/образованность в целенаправленной деятельности по решению образовательных и профессиональных проблем.

Исходя из этого определения мы получаем возможность классифицировать уровни математической компетентности:

- 1) математическая компетентность на базе математической грамотности;

2) математическая компетентность на базе математической образованности.

Следует иметь в виду, что усвоения теоретических и прикладных математических знаний явно недостаточно для приобретения математической компетентности, так как образовательные знания составляют только часть компетентности, а компетентность включает еще способность личности использовать свои знания в ситуациях, отличных от тех, в рамках которых они были получены, способность выйти за пределы привычных учебных ситуаций и применить знания для решения многих задач – образовательных и профессионально значимых.

Как мы аргументировали выше, математическая компетентность студентов (выпускников) технических университетов может рассматриваться в двух формах: в контексте профессиональной компетентности и как образовательная. Каждая из этих двух форм математической компетентности имеет два названных уровня. Рассматривая математическую компетентность в профессиональном контексте, следует вспомнить, что последнюю мы также идентифицировали как двухуровневую – на уровне специалиста и на уровне профессионала (параграф 1.3). Здесь возможна согласованность двух систем:

1) математическая компетентность на основе математической грамотности рассматривается как вложение в профессиональную компетентность на уровне специалиста;

2) математическая компетентность на основе математической образованности рассматривается как вложение в профессиональную компетентность на уровне профессионала (рисунок 2).

В педагогической науке рассматривается классификация типов образования на экстенсивный, продуктивный, интенсивный типы. Согласно данным характеристикам, сущность *экстенсивного типа* образования заключается в том, чтобы, как можно полнее, передать накопленный опыт и культурные достижения в виде знаний и определенных умений, помочь самоопределиваться на этом культурном базисе; *продуктивный тип* обеспечивает готовность к определенному виду деятельности и структуре занятий, поддерживающих развитие общества и саморазвитие; *интенсивный тип* образования направлен на развитие универсальных качеств личности и формирование на этой основе готовности не только к освоению определенной деятельности, но и к постоянному совершенствованию.



Рисунок 2 – Двухуровневая контекстная модель математической компетентности

Если мы проектируем формирование математической компетентности на основе математической образованности в контексте профкомпетентности профессионала, то это возможно сделать в условиях интенсивного типа образования. Достичь этого возможно только по итогам обучения на II ступени высшего образования (в магистратуре). Если же речь идет о математической компетентности на основе математической грамотности в контексте профессиональной компетентности специалиста, то этого можно достичь и в условиях продуктивного типа образования на I ступени высшего технического образования.

Вывод 5. *Понятие математической компетентности выпускника технического университета отражает целостность и интегративную сущность результата обучения математике в профессиональном образовании.*

ГЛАВА 2

СОДЕРЖАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УРОВНЕ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК СИСТЕМА

«Тщательная разработка целей образования – задача, конечно же, первостепенной значимости. Но даже самые лучшие цели останутся лишь благим пожеланием без надежных и аргументированных средств достижения этих целей. К числу таких, широко понимаемых средств относится, прежде всего, **содержание образования**» [98, с. 71].

Утверждение, что существующее содержание профессионального образования в технических университетах (в широком общем смысле и в смысле конкретных образовательных дисциплин), имеет черты содержания прошлого столетия и уже не в полной мере удовлетворяет требованиям времени, социально-экономическим условиям, закономерностям развития личности, констатировано в большом количестве научно-педагогических исследований. Изучение реальной образовательной ситуации показывает, что такое видение проблемы во многом обосновано.

Современной является *теория многомерности содержания образования*, согласно которой оно рассматривается (например, в работах [405], [441]) как полифункциональный проектируемый объект, реализуемый в процессе педагогической деятельности. Проблема проектирования содержания образования в целом относится к числу первичных (глобальных) проблем, поскольку за ней следуют производные проблемы – содержания дисциплин, содержания программ, учебников и т. д.

2.1 Сущностные характеристики понятия *содержание математического образования* *в технических университетах*

Определение понятия *содержание математического образования* в

технических университетах. Сущностные характеристики категории *содержание математического образования* могут быть системно представлены исходя из контекстного подхода – на основе структурно-содержательного анализа общей педагогической категории *содержание образования*.

В энциклопедии профессионального образования [484] термин *содержание образования* обозначает совокупность достижений в различных сферах жизнедеятельности человеческого общества, которые необходимо сделать достоянием лиц, включенных в учебный процесс.

Исходя из этой дефиниции считаем обоснованным ввести следующее определение. *Содержание математического образования в технических университетах* – это включенное в качестве подсистемы в содержание образования на уровне высшего технического образования, педагогически адаптированное содержание математики как науки, которое посредством образовательного процесса должно стать личностным достоянием обучающихся.

В фундаментальной работе [431], подготовленной под редакцией В. В. Краевского и И. Я. Лернера, содержание образования представляется как педагогическая интерпретация поставленных обществом целей: «Рассматривая содержание как педагогическую модель социального заказа, мы тем самым предполагаем необходимость перевода философской категории *цели* как формы предъявления социального заказа в педагогическую категорию *содержания образования*, где частные педагогические цели выступают на каждом уровне как элементы состава содержания» [431, с. 47].

С точки зрения Н. В. Зеленко, важным элементом изучения и типологизации содержания образования является формализация заложенной в нем информации: «Формализация означает отображение объекта познания, его частей и отношений между ними в знаковой форме и, с одной стороны, обуславливает подробное описание его свойств, свойств его частей, отношений между его частями, а с другой – предполагает возможности выявления синтаксических (формальных) способов получения новых знаний о нем» [165, с. 16]. Формализация производится, как правило, с целью моделирования – построения упрощенного, «обозримого» аналога объекта (модели). Наиболее часто используются формализация и моделирование содержания образования в виде семантической сети на основе иерархии элементов (так называемое дерево).

Процесс формирования содержания образования начинается из определения целей (выраженных в философской, социологической и психологической

терминологиях). Далее идет создание теоретической модели, состоящей из элементов, связей между ними (структуры) и социальных функций.

Обратимся к логико-содержательной модели задания содержания математического образования. Известно, что система образования функционирует на основе триединства функций: генерации (**G**); трансляции (**T**); ассимиляции знаний (**A**). Эта триединая система функций лежит также в основе задания определенного содержания математического образования. Обратимся к математическому образованию студентов технических университетов и представим данную «функциональную зависимость» с помощью схмотехники (рисунок 3).

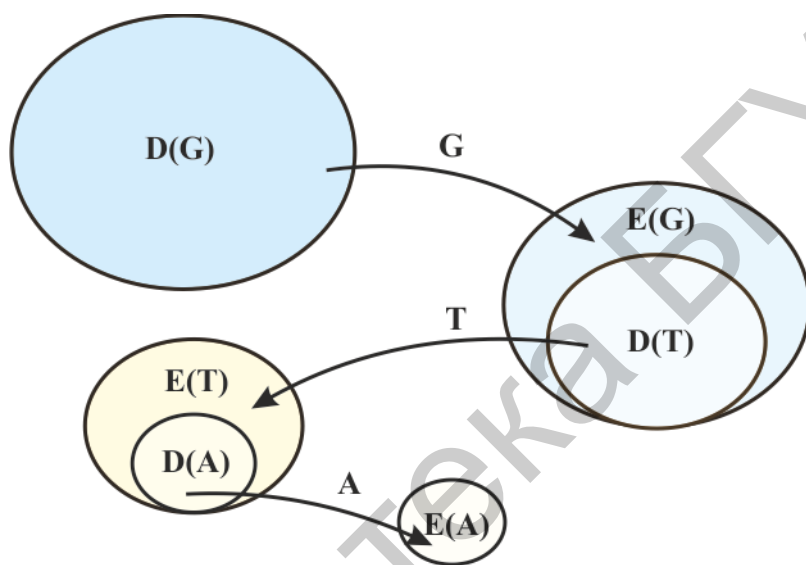


Рисунок 3 – Логико-содержательная модель задания содержания математического образования

1. Областью определения **D(G)** функции **G** (генерации) является реальность, область ее значения **E(G)** – это достоверные математические научные знания в форме понятий, отношений, теорий. Функция генерации – это отображение конкретной реальности в абстрактную математическую область. Выполнение этой функции есть прерогатива математической науки.

2. Область определения **D(T)** функции **T** (трансляции) включена в область **E(G)**. В содержании математического образования **D(T)** отражается не все содержание математики как науки, а лишь та его методически адаптированная часть, которая объективно необходима для познания. Объем этого познания определяется образовательными стандартами специальностей и конкретизиру-

ется далее учебными программами и учебным материалом, включенным в средства обучения. Область $D(T)$ есть совокупность математических знаний и формируемых на их основе умений, некоторая часть которых после процессов обучения и самообразования (т. е. трансляции) станет математическими образовательными знаниями, т. е. личностным достоянием обучающихся. Это будет область значений $E(T)$ функции трансляции.

3. В условиях формирования математической компетентности студентов технических университетов важны все функциональные отображения, но для формирования профессиональной компетентности особую значимость приобретает функция ассимиляции A , которая есть отображение области личностных знаний в профессиональную область. Она базируется на способности использовать образовательные математические знания (и сформированные на их основе умения) в профессиональной деятельности. Очевидно, что даже теоретически нельзя утверждать, что область определения $D(A)$ функции A равна $E(T)$. Она есть часть последней, поскольку цели математического образования шире. При этом *качество математического образования во многом зависит от того, насколько велики области $D(T)$, $E(T)$, $D(A)$ и $E(A)$.*

В. В. Краевский [217] и В. И. Загвязинский [159] выделили основные принципы, которые являются обязательными при создании содержания образования:

- соответствие уровню современной науки;
- соответствие содержания во всех его элементах и на всех уровнях конструирования общим целям современного образования;
- структурное единство содержания образования на разных уровнях его формирования при движении от общих к более частным;
- единство содержательной и процессуальной сторон обучения;
- структурное единство содержания в соответствии с личностным развитием и становлением обучающегося.

Градации содержания математического образования на уровни. Многоуровневая система содержания образования, соответствующая инновационным взглядам на образовательный процесс, предложена В. В. Краевским и А. В. Хуторским [216].

Первый уровень – *общего теоретического представления*: содержание образования выступает в виде представления об элементах содержания и связях между ними. Устанавливается в общем виде, чему надо учить (отражается в

стандартах), определяются дидактические подходы к отбору содержания образования в целом, т. е. без деления на конкретные дисциплины, в которых затем эти подходы найдут свое воплощение.

Реализации на практике конкретной модели содержания математического образования студентов технических университетов предшествует создание ее идеального образа, что является одной из функций стандарта. Образовательный стандарт – это нормативная модель содержания образования, определяющая концептуально образ профессии и образ специалиста этой профессии.

Фактически во всех странах (в том числе и тех, в которых образование было децентрализовано) идет процесс стандартизации образования, что является важным направлением реформ. Государственный образовательный стандарт рассматривается как основной документ, устанавливающий требования к содержанию образования, в преобладающем большинстве постсоветских государств (что констатируется в работе [231]).

Образовательный стандарт имеет два образа – *идеал* (т. е. образец, возникший в результате определенной научно-конструктивной деятельности специалистов в области образования) и *императив* (т. е. образец, который должен быть реализован на практике). Стало уже символом определение Б. С. Гершунского, В. М. Березовского [97], что *стандарт – это творчество через порядок*. Весьма образно определяет понятие стандарта В. И. Байденко.

«Стандарт – это форма научного прогнозирования, деятельности на опережение задач.

Стандарт – это защита сильных сторон многообразия и защита общества и обучающихся от негативных сторон вариативности.

Стандарт – это условие нового прочтения гарантий государства относительно образованности своих граждан.

Стандарт – это путь создания равных условий обучающимся, посещающим образовательные учреждения различных типов, видов и категорий, средство сбалансированности интересов личности, общества и работодателя, фактор поддержания и развития национальной академической и профессиональной компетентности» [21, с. 49–50].

Образовательный стандарт является, фактически, прогностической моделью выпускника определенной специальности технического университета. И в этой прогностической модели должны быть отображены требования к формированию математической компетентности будущего выпускника.

На втором уровне – *учебной дисциплины* – допредметное содержание проектируется учебными планами специальности, которые определяют набор дисциплин. Учебный план – это «нормативный документ, регламентирующий общее направление и основное содержание подготовки специалиста, последовательность, интенсивность и сроки изучения учебных предметов, основные формы организации обучения, формы и сроки проверки знаний и умений учащихся» [390, с. 35]. На уровне учебного плана, говоря образно, «открывается дверь», и мы начинаем свой путь к математическим дисциплинам, изучаемым в университете. Место математических дисциплин определяется целями, стоящими перед образовательной системой технического университета.

Роль дисциплин, дисциплинарный подход не умаляются в профессиональном образовании «нового времени». Внешняя интеграция математики со спецдисциплинами, профессиональная направленность содержания обучения не должны размыть особую ценность математических дисциплин в профессиональном образовании.

Математика относится к ядру общепрофессионального образования специалистов технической сферы. Но поскольку в условиях современного научно-технического прогресса компетентный специалист не может состояться без современных теорий (востребованных в спецдисциплинах), актуальной является проблема нового содержания обучения математике. Эта проблема в Беларуси еще не решена системно.

Планирование учебного материала конкретной математической дисциплины осуществляется в учебных программах. Учебная программа – это «нормативный документ, определяющий требования к знаниям и умениям в области конкретного учебного предмета, содержание и последовательность изучения учебного материала» [390, с. 38].

Этапы планирования и отбора содержания математической дисциплины связаны с исследовательской проблемой трансформации научного содержания в учебное. В этом заключается основная роль типовых учебных программ. «Необходимо спроецировать компоненты логической структуры науки на плоскость образования, найти *дидактические эквиваленты* (с учетом не только научности отбираемого материала, но и его доступности) *оснований* изучаемой науки, ее важнейших *теорий, законов и закономерностей, категорий, понятий и терминов, принципов, постулатов, правил, методов*» [100, с. 592]. Однако не менее важно при проектировании содержания и включения его в учебную про-

грамму учитывать те логические приемы мышления, которые должен применить обучающийся при решении теоретических и прикладных задач.

Б. С. Гершунский замечает, что на основе «... *структуризации* учебного материала (еще до его включения в соответствующие учебные тексты) ... возможно выполнить едва ли не главную дидактическую процедуру: *диагностирование* необходимости и возможности усвоения этого материала конкретным контингентом учащихся еще на уровне диагностического целеполагания и возможной стандартизации обучения, а затем и на уровне контроля результатов обучения, определения *соответствия* планируемых целей и фактических результатов» [100, с. 593].

Третий уровень – *учебного материала*: спецификой математической дисциплины реально наполняются те элементы содержания, которые были обозначены на первом уровне и представлены на втором. Этот уровень связан с содержанием средств обучения. Трансформация научного знания в учебное происходит через процесс методической адаптации. Элементы науки (математики) соотносятся с социальными функциями образования и личностной значимостью для обучающихся. Анализ, отбор, дидактическое упрощение содержания математики приводят в итоге к содержанию материала учебных дисциплин. При этом «... преобразование продукта общественного процесса познания в индивидуальный процесс усвоения должно учитывать когнитивные аспекты учения» [326, с. 35]. На третьем уровне содержание образования приближается к субъекту его усвоения – студенту посредством определенных носителей информации.

Моделируя содержание математического образования, его третий уровень, мы приходим к необходимости создания соответствующих средств обучения. Для математического образования основными классическими средствами обучения являются учебник по теории и задачник с системой задач. При этом отобранный учебный материал нуждается в классификации и систематизации. Теоретические основы классификации учебного материала разработал В. П. Беспалько [40], [42].

Содержание математики как науки и математики как учебной дисциплины рассматривается нами как *оригинал-изображение* (если прибегнуть символически к лексике операционного исчисления). В качестве преобразования выступает *трансформирование научных знаний в дидактическую систему знаний и умений (педагогическая адаптация)*. В результате использования полученного

«изображения» в учебной ситуации возникают образовательные знания студентов, опыт деятельности, мотивы получения математического образования для будущей реализации в профессии и для непрерывного образования.

Четвертый уровень – *практики обучения*: предполагается включение содержания образования в процесс обучения. Что касается обучения математике (как и всякой другой дисциплине), то возникает *проблема перевода содержания образования в содержание обучения*, создания условий для этого (основные аспекты методики обучения математике в технических университетах представлены в главе 3). Предлагаемый в стандартах каркас эталонной модели содержания обучения математике наполняется более конкретизированным материалом – содержанием планирующей документации (учебными программами). Дальнейшая конкретизация происходит в учебниках и учебных пособиях. Таким образом, данный процесс конструирования содержания образования имеет свою определенную степень централизованного управления.

На уровне материализации содержания образования происходит встреча содержания учебного материала (основной блок) и процесса усвоения этого материала. При этом «процесс познания, воспроизводимый в рамках учебного предмета, должен быть научным в той степени, чтобы правильно отражать логику соответствующей науки ... хотя и в адаптированном варианте» [132, с. 106]. Успех обучения математике во многом зависит от используемых методов и технологий (об этом параграфы 3.5 и 3.6).

Пятый уровень – *результата обучения*: содержание образования выступает как итог обучения, как конечный продукт деятельности и как личностное достояние обучающегося.

Пятый уровень содержания образования базируется на необходимости определения эффективности образования (в нашем случае – математического). Эффективность образовательного процесса определяется его результатом, который рассматривается с точки зрения качества. «Качество – это не только нормативный уровень, которому должен соответствовать продукт образования, но и содержание, и условия, и процесс, обеспечивающие результат» [471, с. 230]. Здесь мы приходим к проблеме диагностирования качества математического образования студентов технических университетов (об этом в главе 4).

На государственном уровне централизованное управление качеством образования осуществляется, прежде всего, с помощью такого основного инстру-

мента как стандарт специальности. Следовательно, качество математического образования во многом зависит от разработанности структуры самого стандарта (в частности, определенного им обязательного минимума содержания и результатов образования). Круг замкнулся. Мы снова подошли к исходному – к значимости образовательного стандарта.

Успешное усвоение математического содержания – обязательное условие качественного образования. Однако «изучение математики может дать значительно больше: вооружить обучающегося определенными методами освоения действительности и выработать соответствующий стиль мышления» [427, с. 11–12].

Первый – третий уровни относятся к *проектируемому содержанию*, еще не реализованному, концентрированно изложенному в образовательных стандартах, программах и средствах обучения.

Таким образом, пройдя путь от уровней проекта (1–3 уровни) до уровня материализации в реальной практике обучения математике, содержание образования достигает статуса математического образования (как результата) конкретного студента технического университета.

Предлагая *концепцию интеграции общего и профессионального образования*, М. Н. Берулава [38] понимает, что такая интеграция выражает единство содержательных и процессуальных сторон и имеет отношение ко всем уровням содержания образования – к уровню общетеоретического представления, учебной дисциплины, учебного материала, а также педагогической действительности и личности.

Один из наиважнейших методологических вопросов – являются ли понятия *содержание образования* и *знаниевый массив (знаниевый комплекс)* тождественными. В современном научном видении ответ отрицателен – не являются, что отмечали В. П. Беспалько [44], Ю. В. Громыко [113], Б. В. Пальчевский [319], Н. А. Цырельчук [458]. Это подтверждается, в частности, тем, что по структуре содержание образования имеет уровневую градацию. На каждом его уровне педагогически адаптированные математические знания входят как компоненты, которые проектируются для трансформации в присвоенное студентами образовательное математическое знание.

Вывод 6. *В условиях динамичных процессов развития цивилизации, в условиях развития личности профессионала сегодняшнего и завтрашнего дня содержание образования должно также находиться в процессе непрерывного*

развития. Это относится и к содержанию математического образования в технических университетах.

2.2 Философско-методологическое обоснование развития математического образования студентов технических университетов

Обоснованность реформирования математического образования в технических университетах. Рассматривая проблему развития математического образования в технических университетах, ее решение необходимо увязывать с общей теоретической проблемой реформирования содержания образования и содержания высшего технического образования.

Задаваясь целью развития (реформирования, модернизации, разработки и т. д.) содержания образования, необходимо четко представлять структуру процесса.

Как известно, *реформировать* – это изменять, преобразовывать (согласно [436]). Общепризнанным в педагогических исследованиях является такое реформирование содержания образования, которое акцентирует внимание на интересах каждого человека, чтобы он «... был готов и способен непрерывно приобретать и обновлять собственный опыт, адекватно соответствующий тенденциям развития действительности, упреждая и предотвращая возможные противоречия и проблемы» [321, с. 20].

Анализ мировых тенденций [298] показывает, что реформирование содержания образования характеризуется поиском баланса между так называемыми энциклопедическим и прагматическим подходами. Таким образом, приходится решать проблему гармонизации (баланса) фундаментальности и прикладной направленности.

В качестве возможных вариантов ведущей стратегии реформирования образования могут быть взяты следующие известные критерии:

- социальная направленность (приоритет отдается социальным требованиям);
- содержательно-ориентированная направленность (приоритет содержания образования);
- деятельностно-ориентированная направленность (приоритет процесса учебной деятельности);

– личностно-ориентированная направленность (приоритет интересов развивающейся личности).

Мы исходим из того, что *на уровне высшего технического образования не может быть единого приоритета в реформировании содержания, в том числе математического. Здесь целесообразен симбиоз названных критериев.*

Как отмечают авторы работы [286], ориентиром решения любой проблемы (в том числе реформирования математического образования в технических университетах) служит цель, требующая ответа на вопрос: «для чего?» и определяющая причину целенаправленности действия. Дефиниции *цели* разнообразны – это долгосрочный желаемый результат (Р. Акофф, Ф. Эмери), модель будущих результатов (П. К. Анохин), желаемое состояние объекта (М. Марков). Цель есть «идеальное предвосхищение результата деятельности, а деятельность – сложный процесс осуществления цели» [219, с. 441].

Касаясь целей образования, В. В. Мосолов [295] обоснованно характеризует эту проблему как непростую, хотя бы и по той причине, что она является частью дискуссии о «социальном заказе» общества к системе образования. В этой связи он замечает, что социальный заказ государства, общества и личности – это три разных, в значительной степени несовпадающих, а в отдельных аспектах антагонистичных социальных заказа. При этом, как отмечал Б. С. Гершунский [96], успех любой реформы в сфере образования зависит от доказательного и прогностически состоятельного обоснования ценностно-целевых приоритетов образовательной деятельности.

Согласно Н. А. Цырельчуку [458], целеполагание в профобразовании имеет следующие существенные моменты: фокусирование целей общества, образования, рынка труда, обучающегося и педагога; интеграцию целей в иерархическую систему, недопущение дивергенции (расхождения) целей; ясность и понимание целей субъектами деятельности; трансформацию целей в адекватную целеформированию позицию системы образования, системы управления, педагога, обучающегося.

Вывод 7. *В математическом образовании студентов технических университетов необходимо избежать рассогласования целей общества, государства и личности студента, личности студента и педагога, учебного процесса и его субъектов, что является существенным ориентиром реформирования математического образования.*

Современное реформирование образования, осуществляемое в глобальном масштабе, характеризуется как «роллинг-процесс» (от англ. *rolling* – изменчивый, непостоянный), т. е. процесс непрерывного реформирования. Исследование специфики трансформационных процессов в профессиональном образовании всех уровней проведено Э. М. Калицким [184], [185]. Теория и практика проектирования содержания профессионального образования представлена в монографии М. В. Ильина [175].

Актуальность реформирования математического образования студентов технических университетов определяется, в частности, существующими проблемами так называемой *разбалансированной динамики*:

- во-первых, произошла смена парадигмы профессионального образования, в качестве ведущей акцентируется компетентностная парадигма;
- во-вторых, система высшего образования стала двухступенчатой;
- в-третьих, научно-технический прогресс привел к модернизации содержания специальных дисциплин;
- в-четвертых, актуализировался принцип непрерывности образования;
- в-пятых, произошло внедрение в учебный процесс инновационных образовательных технологий, прежде всего компьютерных.

Однако на фоне произошедших изменений математическое образование в технических университетах, фактически, не реформировано.

Как отмечает Н. И. Латыш, «проблема «чему учить?» отражается в объективном противоречии между постоянным (перманентным) ростом знаний и порциональным (дискретным) характером современного образования, что приводит к регулярному отставанию содержания учебной дисциплины, способствующей той или иной науке, от развития самой науки (устаревают учебные планы, программы, учебники). «Науки развиваются динамично, быстро обновляются их парадигмы, а образование, обладая известной инерцией, перестраивается медленно» [235, с. 47]. А. М. Радьков по этому поводу отмечает следующее: «Современная парадигма образования основана на индивидуализации и дифференциации, вариативности и альтернативности образовательных систем и учебных заведений. Она предполагает гибкость и динамичность учебно-программной документации, ее прогностичность и адаптивность к изменяющимся условиям, индивидуальным интересам и способностям учащихся» [357, с. 3].

Все отмеченное, как и многое другое, означает, что реформирование математического образования студентов технических университетов должно идти в направлении модернизации. *Модернизировать* – «изменять что-либо соответственно современным требованиям, ... придавать прошлому не свойственные ему современные черты» (от фр. *moderne* – новейший, современный) [400, с. 286]. В. Г. Бондарев [53] констатирует, что в последнее время в Беларуси, а также в России происходит определенный переход от акцента на реформирование к акценту на модернизацию образования. С его точки зрения это связано с осознанием двуплановости процесса изменения образования: реформирования как глубокого, резкого, кратковременного структурно-содержательного изменения параметров системы образования и модернизации как более непрерывного и плавного изменения.

Проблема системной модернизации содержания математического образования в условиях трансформационных процессов в высшем профессиональном образовании Беларуси требует теоретического осмысления. Следует подчеркнуть еще раз, что существует определенное противоречие между тенденциями обновления высшего технического образования, его современной стандартизацией и содержанием математического образования. Поэтому *развитие математического образования студентов и содержания математического образования являются актуальными*. Анализ особенностей различных подходов в процессе модернизации математического образования в белорусских технических университетах представлен, в частности, в статьях [226], [249], [284].

В условиях модернизации образовательной системы технических университетов и развития математического образования в данном контексте неизбежно приходится классифицировать явления (понятия, методики и т. д.), которые относятся к категориям *традиция* и *новация*, а также исследовать связь между ними. Следуя точке зрения И. Д. Лушникова [241], *традиционное* не следует рассматривать лишь как простое воспроизводство прошлого, а *современное* – как отражение лишь новых явлений. «Между *традиционным* и *современным* лежит ступень *нового* – то, что возникает объективно как следствие диалектики жизни. Категория *традиция* объединяет три взаимосвязанных момента: сохранение, преемственность и развитие ... Процесс развития традиции и есть переход в *новое* ... традиционное – в новом» [241, с. 22].

Принимая такое видение ситуации как отправную точку, мы в качестве магистрального пути современного реформирования математического образо-

вания в технических университетах избираем траекторию: *традиционное – преемственность – развитие – новое – современное*.

Модернизация как форма развития. Остановимся на понятии *развитие*, которое используется нами как ключевое. Вначале приведем философские трактовки этого понятия. «Развитие – характеристика качественных изменений объектов, появления новых форм бытия, инноваций и нововведений... развитие предполагает сохранение (системного) качества развивающихся объектов. Концепции развития тесно связаны с пониманием процессуальности и исторической изменчивости систем и явлений» [306, с. 562]. Следуя посылкам П. В. Алексеева [3], развитие характеризуется прежде всего своей неотрывностью от движения, изменения, но это не отдельные изменения, а множество, комплекс, система изменений в составе элементов и в структуре. При этом показывает наличие преемственности между качественными изменениями на уровне системы, аккумулятивную связь последующего с предыдущим.

Согласно теории, устоявшейся в философии, изменения типа развития наиболее близки к изменениям типа функционирования: «... функционирование трактуется как движение в состояниях одного и того же уровня, связанное лишь с перераспределением элементов, функций и связей в объекте... Развитие же есть не просто самораскрытие объекта, актуализация уже заложенных в нем потенций, а такая смена состояний, в основе которой лежит невозможность по тем или иным причинам сохранения существующих форм функционирования. Здесь объект как бы оказывается вынужденным выйти на иной уровень функционирования, прежде недоступный и невозможный для него, а условием такого выхода является изменение организации объекта» [417, с. 190].

Таким образом, *развитие* есть разрешение противоречия, имманентно присущего всякому развивающемуся явлению. Что касается образования, то, согласно анализу, данному в [458], возможны две ситуации:

а) *конфликт* старого и нового, (т. е. функционирования и развития) с неизбежным разрывом непрерывности;

б) *согласование* режимов функционирования и развития, традиций и инноваций с сохранением непрерывности перехода.

Заметим, что развитие в первом случае идет революционным путем, а во втором – эволюционным.

По нашему убеждению, состояния *стабильное традиционное функционирование* и *развитие образовательной системы* не должны восприниматься как антогонизмы, т. к. имеются возможности их согласования.

Мы разделяем точку зрения, что «образованию для выхода в режим согласованного взаимодействия, стабильного функционирования и развития с приоритетом последнего нужно не что-то «новенькое», а оптимизирующее, рациональное, наукоемкое, практико-ориентированное» [458, с. 160].

Поскольку развитие есть не только разрешение имеющихся противоречий, но и возможных, в модернизации математического образования и его содержания стремимся избежать (разрешить) ряд противоречий:

- между целями образовательной системы в целом и ценностной ориентацией студентов;
- между доктринальными и практическими целями образования;
- между целями высшего технического образования и математического образования;
- между формированием сугубо исполнительских качеств личности и творческих способностей;
- между сложившейся педагогической ментальностью преподавателей математики и новым содержанием математического образования.

Прежде всего необходимо отметить, что *существенным исходным условием развития математического образования в техническом университете является эволюционная модернизация его содержания (развитие содержания)*. Новое содержание возникает в итоге переосмысления образовательного процесса, который протекает в условиях модернизации системы высшего образования в целом.

Понятие развития относится к системам. Возникает вопрос: *является ли содержание математического образования студентов технических университетов системой?* Для ответа обратимся к признакам системы.

Совокупность основных признаков, с помощью которых можно идентифицировать системы как целостные образования, выделил В. Г. Афанасьев [17]: наличие составных элементов, компонентов, составляющих систему; наличие интегрированных качеств; наличие структуры; наличие коммуникативных связей (со средой и в форме взаимодействия системы с системами более высокого или низкого порядка); преэминентность, историчность.

Руководствуясь данной совокупностью признаков, используя метод кон-

текстного вложения, приходим к утвердительному ответу: *содержание математического образования студентов технических университетов идентифицируется в качестве системы*. Действительно, если рассматривать содержание математического образования как подсистему содержания высшего технического образования (при условии наличия его составных элементов на всех пяти уровнях содержания образования), то становится аргументированной характеристика интересующего нас содержания как системы.

Находясь в рамках системного подхода, в качестве исходной идеи определяемся с тем, что содержание математического образования студентов представляет собой *динамическую систему*, которая развивается во времени, изменяет состав входящих в нее компонентов и связи между ними при сохранении функции. (Понятие динамической (динамичной) системы рассматривалось В. Д. Шадриковым [466]). Обоснованность такого видения подтверждается, в частности, тем, что для содержания образования характерны основные принципы возникновения и развития систем, определенные В. В. Казаневской [180]: принцип целостности (означает, что входящие в систему элементы взаимозависимы и взаимообусловлены, они образуют интегративную структуру); принцип эмерджентности (от лат. *emergere* – появляться, возникать, означает, что совокупность элементов образует целостную систему, у которой ее свойства не сводятся к сумме свойств ее компонентов и в ней имеется механизм системообразования, обеспечивающий возникновение нового свойства); принцип иерархизации (означает многоуровневость системы с согласованием ее элементов); принцип динамичности (означает, что характеристикой системы является не только структура, т. е. строение, но и процесс).

Под развитием содержания математического образования студентов технических университетов понимаем качественные изменения данной динамической системы (обусловленные существующими противоречиями), актуализацию заложенных в содержании возможностей, выход на иной уровень функционирования системы, соответствующий современным тенденциям в научно-технической сфере и в образовании.

Методологические аспекты развития математического образования в технических университетах. Остановимся на сути основных методологических концептов, на которых базируется развитие математического образования студентов технических университетов: цель, подход, метод.

Как научная категория *цель* представляет собой модель, проект потребного будущего, представление в идеальной форме желаемых результатов, а реальный результат – это в той или иной мере достигнутая цель...» [459, с. 124]. Таким образом, «функции» целей не заканчиваются на этапе целеполагания в фазе проектирования математического образования и его содержания. Цели служат ориентиром в технологической фазе при реализации проекта и в рефлексивной фазе при оценке эффективности проекта.

Целью математического образования студентов технических университетов (стратегической) является:

1) *удовлетворение личностных потребностей студентов в соответствующем уровне математического образования;*

2) *обеспечение качества математического образования в соответствии с интересами общества и государства;*

3) *формирование математической компетентности студентов для последующего успешного осуществления профессиональной деятельности и для продолжения образования.*

В методологии науки в качестве основных общих подходов в решении исследовательских проблем выделяют: системный подход (объект рассматривается как система, имеющая системные отношения со средой); комплексный подход (целенаправленное, систематичное и последовательное изучение объекта); целостный подход (рассмотрение объекта в единстве его частей); интегративный подход (рассмотрение объекта целостно, при котором некоторые его элементы рассматриваются не как отдельные части, а в единстве составляющих их частей). Категория *подход*, согласно О. С. Анисимову [10], есть основание деятельности, т. е. то, что остается неизменным при анализе любого конкретного явления нормированной деятельности. Согласно М. М. Поташнику [350], подход трактуется как точка зрения, с позиций которой рассматривается объект, как инструмент познания и способ преобразования действительности. В решении проблемы развития математического образования студентов технических университетов используем все четыре названных подхода, а также разработанный нами *контекстный подход*.

Остановимся на особо значимом системном подходе. Системный подход имеет статус общенаучного, базового, используемого независимо от специфики научной проблемы. Системный подход в исследовании – это ориентация на раскрытие целостности объекта, обеспечение механизма его функцио-

нирования, на выявление многообразных типов связей объекта и сведение их в единую систему. Основная цель использования системного подхода – это всестороннее, полное и цельное рассмотрение исследуемых явлений и процессов. Как известно, сущность системного подхода в образовании состоит в рассмотрении педагогических явлений «как систем и их системных отношений со средой» [462, с. 296].

Выше (параграф 1.4) мы аргументировали, что системное исследование и решение проблем развития математического образования студентов технических университетов возможно на основе гностической, гуманистической и компетентностной парадигм в совокупности.

Контекстный подход разработан нами как конкретизация системного подхода. Он базируется на цепочке вложений (используем аналог математического термина): математическое образование – высшее техническое образование – профессиональное образование – образование. Этим и объясняется специальное теоретическое рассмотрение (глава 1) названных общих категорий, «подмножеством» которых является математическое образование студентов технических университетов. В связи с этим нами был введен *метод контекстного вложения* (глава 1). «Метод – это категория диалектическая, выступающая как форма движения содержания, определяемая целевыми установками» [460, с. 70]. Метод – этот «способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни, прием, способ или образ действия; путь продвижения к истине» [460, с. 41].

Этимология слова *контекст* – это соединение; определенное целое, связывающее явления, факты, события и объясняющее их с точки зрения целого. Слово *контекст* вошло в русский язык от латинского слова *contextus* – соединение, связь. Понятие контекста в различных его вариативных значениях (в том числе и расширительных) широко используется в современной педагогике, психологии, дидактике. Роль социального контекста признана психологами ведущей в развитии индивидуальности человека. В психолого-педагогических исследованиях актуализированы следующие контексты: культурологический, социальный, профессионального образования, предметного содержания, дидактический, личностный и многие другие.

Фундаментальными основаниями для практической реализации развития содержания математического образования выступают научно обоснованные принципы и критерии. В философском словаре [444] *принцип* трактуется как

обобщение и распространение какого-либо положения на все явления и процессы определенной области (от лат. *principium* – основа, первоначало). Принципы содержат в себе исходные положения, или основные правила, которых следует придерживаться для достижения целей в рамках того или иного подхода. В качестве **стратегических принципов**, на основе которых реализуется математическое образование в технических университетах, избираем следующие:

– *принцип контекстности* – означает ориентацию математического образования на профессиональный контекст, на общие цели высшего технического образования, означает рассмотрение содержания математического образования как подсистемы содержания профессионального образования;

– *принцип открытости* – означает, что математическое образование должно быть вариативным, разноуровневым, что студент может получить тот уровень математического образования, в котором он заинтересован;

– *принцип непрерывности* – означает, что математическое образование в университете (I ступень) является продолжением математического образования в школе или колледже и само есть основа, которая позволяет студентам (а затем выпускникам) продолжать далее свое образование (в частности, на II ступени) в соответствии с личностными потребностями. Принцип непрерывности образования – это то общее, что соответствует и гностической, и гуманистической, и компетентностной парадигмам.

Очередная ступень конкретизации математического образования в технических университетах определяется критериями. *Критерий* – это признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо [411, с. 663]. Ю. К. Бабанский и М. М. Поташник [18] разработали и обосновали *критерии оптимальности образования*:

1) целостность и достаточная полнота (содержание образования определяется на основе требований общества к личности, основными направлениями развития современной науки, производства, общественной жизни, культуры);

2) научная и практическая значимость элементов содержания образования;

3) соответствие содержания образования времени, отведенному на обучение;

4) соответствие содержания образования международному опыту в определенной области.

Все предложенные критерии выступают в качестве определяющих и в процессе развития содержания математического образования студентов техни-

ческих университетов. Учитывая стратегическую цель математического образования, мы дополняем предложенную совокупность критериев еще тремя:

5) *соответствие содержания математического образования ценностным ориентациям студентов, их целевым установкам;*

6) *соответствие математического содержания условиям непрерывности образования;*

7) *соответствие содержания математического образования цели формирования профессиональной компетентности выпускников технических университетов.*

Аргументируя необходимость и возможность развития содержания математического образования студентов как динамической системы, мы подошли к проблеме моделирования такого содержания. *Моделирование* – это предметное развертывание цели – идеала (фр. *modele* – образец, прообраз). «Моделирование является способом депроблематизации и реконструкции образовательной практики на основе философско-методологического подхода с учетом преемственности реального и прогностического состояния объекта» [458, с. 304]. Моделирование есть ключевой фактор реформирования. При этом: «В каждом конкретном случае модель может выполнить свою роль тогда, когда степень ее ответственности объекту определена достаточно строго» [444, с. 289].

Модель выступает как образ будущей системы. «Модель является способом организации практических действий, способом представления как бы образцово правильных действий и их результатов, то есть является рабочим представлением, образом будущей системы» [312, с. 65]. Понимается это в том смысле, что *предлагаемое развитие математического образования в технических университетах происходит не абстрактно, а на основе конкретных модельных представлений о математической компетентности студентов в контексте профессионального образования.*

В теории идентифицируются два основных подхода к моделированию: 1) анализ и реконструкция сложившихся форм, воссоздание структурных связей, определение их смысла и функций; 2) проектирование моделей с элементами новаций.

Если реформаторская деятельность начинается и заканчивается первым подходом, то это есть *усовершенствование режима функционирования. Второй подход открывает перспективы развития.*

Обращаясь к работе В. В. Фирсова [445], считаем весьма важным его замечание, что многовековой опыт математического образования дает нам многочисленные образцы, правила и приемы, которые оказываются полезными при проведении исследований и внедрении их результатов в практику. В связи с этим соглашаемся, что в качестве ведущих идей всяких преобразований в области методики математики целесообразно избрать *разумный консерватизм* (предпочтение, отдается известному и апробированному перед новым и непроверенным); *эволюционный характер реформ*; *ориентация на поиск устойчивых решений* (таких, которые не зависят от вариации параметров, например, условий обучения, квалификации преподавателей и т. п.); *соразмерность целей и средств как при проведении исследований, так и при внедрении его результатов*; *использование итеративного подхода* при планировании и проведении исследований (т. е. естественным является то, что сразу не всегда удастся дать исчерпывающую реализацию больших проектов. Первый проект в целом есть первое приближение к решению проблемы, а затем на его основе осуществляется уточняющая итерация).

2.3 Контекстное обучение математике

Понятие контекстного обучения. Концептуальной основой для реализации компетентностного подхода является теория контекстного обучения. Контекстное обучение математическим дисциплинам является одним из направлений повышения эффективности математического образования, что актуализировано нами в статье [276].

Проблематика контекстного обучения представлена, в частности, следующими исследованиями: теория контекстного обучения (А. А. Вербицкий); контекстный подход к выработке критериев качества образовательных систем (В. Г. Калашников); анализ теоретико-методологических, психологических и практических аспектов контекстного обучения (В. Желанова); формы и методы контекстного обучения высшей математике в техническом вузе (О. Г. Ларионова); знаково-контекстное обучение на уровне среднего профессионального образования (Н. Л. Тиранова).

Педагогическую адаптацию понятия *контекст* для системы высшего образования осуществил А. А. Вербицкий [75]. При рассмотрении контекста как смыслообразующего психолого-педагогического понятия он дал его определе-

ние: *контекст* – это «система внутренних и внешних факторов и условий жизни и деятельности человека, которая влияет на особенности восприятия, понимания и преобразования им конкретной ситуации, придавая смысл и значение этой ситуации как целому и ее компонентам» [74, с. 22].

Согласно А. А. Вербицкому, контекстным является такое обучение, «в котором на языке наук и с помощью всей системы форм, методов и средств обучения (традиционных и новых) последовательно моделируется предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности студентов» [76, с. 53]. Практикой внедрения контекстного обучения в процесс профессионального образования занимались его ученики и последователи Н. В. Борисов, В. А. Далингер, О. Г. Ларионова, А. А. Соловьев, Т. Н. Сорокин, В. Ф. Тенищев и др.

В настоящее время диапазон применения контекстного обучения в педагогической науке и практике значительно расширился. С точки зрения Е. Джонсон, «система контекстного преподавания и учения – это образовательный процесс, цель которого помогать обучающемуся увидеть смысл в изучаемом материале, находить его связи с контекстом своей личной, социальной, профессиональной и культурной жизни» [501, с. 65].

Проблемы контекстного обучения конкретным дисциплинам на различных уровнях образования исследованы недостаточно (в том числе, и в методике обучения математике). В. А. Далингер замечает, что до сих пор «обучение математике во многих вузах несёт только традиционную функцию передачи прошлого социального опыта и пока не овладело опережающей функцией, то есть ориентацией студента на будущую производственную деятельность» [119, с. 73], приходим к выводу о необходимости построения процесса обучения математике на основе *принципа контекстности* с целью обеспечения связи получаемых математических знаний с будущей профессией и с ценностными ориентациями обучающихся. В рамках данного направления нами предложена концепция математического образования учащихся на уровне среднего специального образования Республики Беларусь [255, с. 14].

Опираясь на основные принципы системного подхода в педагогике (конечной цели, единства, связности, функциональности, развития и др.), И. Ю. Мацкевич [272] провела структурно-содержательный анализ основных понятий, касающихся проблемы контекстного обучения математике.

Реализация обучения математике на основе принципа контекстности способствует созданию оптимальных условий для развития личности обучающегося-

ся на уровне профессионального образования. Это «дает ей возможность в дальнейшем опережать существующую в каждый момент времени востребованность знаний путём собственной познавательной активности, умения сочетать достаточно широкие общие знания с возможностью постижения дисциплин. Общий культурный уровень является в некотором роде ключом к непрерывному образованию, его основой, нужной для того, чтобы учиться на протяжении всей жизни» [164, с. 47].

Контекстное обучение математике означает не только реализацию связи содержания обучения математике с другими общеобразовательными дисциплинами (например, физикой), но и со специальными, а также с будущей профессиональной деятельностью. Что касается специальных дисциплин, то это означает системное включение в курс математики доступных для решения задач из специальных дисциплин.

Анализируя специфику обучения в техническом университете, авторы работы [151] приходят к выводу, что противоречивость обучения и профессиональной деятельности проявляется между абстрактным предметом учебно-познавательной деятельности и реальным предметом будущей профессиональной деятельности; системным использованием знаний в регуляции профессиональных знаний и «разнесенностью» их усвоения по разным учебным дисциплинам; индивидуальным способом усвоения знаний в обучении и коллективным характером профессионального труда; вовлеченностью в профессиональный процесс всей личности специалиста и традиционным обучением на восприятие и память. Они приходят к заключению, что преодолеть эти противоречия позволяет, в частности, знаково-контекстное обучение, «при котором с помощью всей системы дидактических форм, методов и средств моделируется предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности специалиста, а усвоение абстрактных знаний как знаковых систем накладывается на канву этой деятельности. Понятие «контекст» выступает смыслообразующей категорией, обеспечивающей уровень личностного включения обучающегося в процессы познания и овладения профессией» [151, с. 37]. Контекстное обучение математике способствует осознанности студентами значимости математических знаний как в личностном, так и в профессиональном плане, способствует формированию ценностно-мотивационного компонента в составе математической компетентности студента.

Как отмечается в [333], основу контекстного обучения составляют активные методы. Вместе с тем качеством адекватности обладает не что-либо отдельное, а вся совокупность форм, методов и технологий – традиционных и новых, позволяющих все более приближаться к сути профессиональной деятельности.

Особенности протекания научно-технического прогресса, интенсификация производства, повышение его наукоемкости на современном этапе развития общества приводят к необходимости «синтеза общеобразовательных, общетехнических и специальных знаний и умений в обучении учащихся» [331, с. 162]. Это означает, что в условиях контекстного обучения математике в технических университетах актуализируется проблема реализации *принципа междисциплинарности обучения*, который предполагает не только «согласованное изучение теорий, законов, понятий, общих для родственных предметов, общенаучных методологических принципов и методов познания, формирование общеучебных приемов мышления» [348, с. 65], но в случае контекстного обучения означает также адаптацию содержания обучения к будущей профессиональной деятельности студента.

Согласно [475, с. 24], «...в компетентностном подходе под междисциплинарной связью целесообразно понимать применение знаний по одной дисциплине в предметном поле другой дисциплины, а под междисциплинарной интеграцией – целенаправленное создание условий для использования междисциплинарных связей. Междисциплинарные связи, понимаемые таким образом, открывают дополнительные пути обновления содержания, форм, методов и средств обучения математике в вузе в целях формирования математической компетентности».

Профессиональная направленность обучения математике приобретает новые черты не только в содержании обучения, но и в технологиях обучения, в соответствии с современными требованиями подготовки компетентных специалистов. Вместе с этим методическая система контекстного обучения должна строиться согласно личностно-ориентированному подходу в обучении математике – особо актуальному в современных условиях непрерывного профессионального образования.

По мнению А. Г. Савиной, сущность профессионально-прикладной направленности содержания обучения математике студентов университетов заключается «в наполнении программного материала конкретными примерами

применения математического аппарата в других областях науки, в смежных дисциплинах, в систематическом использовании задач, содержательно соответствующих профилю специальности» [375, с. 12].

В качестве основных требований в процессе профессионального образования можно отметить «наличие профессиональной направленности общеобразовательных предметов и осуществление комплексных межпредметных связей» [332, с. 36], что относится и к математическому образованию.

В Беларуси исследованием методических аспектов профессиональной направленности в обучении математике на различных уровнях образования занимались, в частности, Т. П. Вахненко, С. Л. Гуринович, П. И. Кибалко, А. М. Радьков, А. Н. Сендер, В. Г. Скатецкий, Г. А. Шунина и др. Согласно В. Г. Скатецкому, профессиональная направленность преподавания математики – это «целостная динамическая структура, которая состоит из методических принципов изложения курса математики и позволяет студентам с помощью современных форм и средств обучения овладеть содержанием этого курса для решения задач, соответствующих данной специальности» [Ф12, с. 9].

Концептуальный вывод сделан М. В. Носковым и В. А. Шершневой: «под профессиональной направленностью обучения математике мы понимаем такое содержание учебного материала и организацию его усвоения в таких формах и видах деятельности, которые соответствуют системной логике построения курса математики и моделируют (имитируют) познавательные и практические задачи профессиональной деятельности будущего специалиста» [Ф13, с. 62].

Исходя из контент-анализа проблематики контекстного обучения, И. Ю. Мацкевич [272] пришла к заключению, что смысловое ядро понятия *контекстное обучение математике* состоит из ориентации целей, содержания, форм и методов обучения на тесную связь математических дисциплин со специальными дисциплинами и контекстом будущей профессии при дифференцированном подходе, учитывающем динамику личностного развития обучающихся, а также их ценностные ориентации. С методической точки зрения **контекстное обучение математике** определяется ею как *процесс обучения математике, направленный на формирование у обучающихся математических знаний и умений, связанных с контекстом будущей профессии и наполненных личностным содержанием*. При этом она заключает, что посредством учебной деятельности обучающегося внутренний контекст личности (мир человека) накладывается на внешний контекст (образовательную среду) и наоборот. В ре-

зультате этого содержание обучения математике усваивается в контексте выбранной специальности.

Теоретический анализ исследований позволяет прийти к выводу, что профессиональная направленность обучения является составляющей контекстности обучения, поэтому понятие *контекстность обучения* шире, чем понятие *профессиональная направленность обучения*.

А. Новиков [308], академик Российской академии образования, отметил, что теоретическая подготовка, которую дает общеобразовательная и профессиональная школа, не обеспечивает учащихся и студентов умениями пользоваться полученными знаниями в практической деятельности, т. к. эти знания непрактичны, расчленены по различным предметам и курсам, а потому они быстро утрачиваются и забываются. Выпускникам колледжей и университетов, приходящим на работу, говорят: «забудь все, чему тебя учили, и делай так, как мы. По его мнению, связать, интегрировать все циклы может именно практическое обучение, которое должно быть высшим, завершающим звеном учебного процесса. «Практицизм, прагматизм Запада, в первую очередь американцев, который в нашей стране так долго подвергался осмеянию, в новых социально-экономических условиях становится качеством необходимым... именно практическая экономика должна пронизывать каждый предмет и в общеобразовательной школе, и в профессиональных образовательных учреждениях» [308, с. 12–13]. В этом также заключается актуальность контекстного обучения математике.

В целом следует отметить, что проблема контекстного обучения математике недостаточно исследована как в теоретическом, так и в практическом плане. Актуальность таких исследований возрастает в связи с современными требованиями подготовки компетентных специалистов. В прикладном отношении это приводит к необходимости создания методической системы контекстного обучения математике, что принесет новые составляющие не только в содержание обучения, но и в технологии обучения.

Методическая система контекстного обучения математике. Понятие *методической системы* обучения, согласно А. М. Пышкало [355], включает цели, содержание, методы, средства и формы обучения. Модель методической системы строится с учетом ее внешней среды, т. е. совокупности факторов, оказывающих влияние на ее функционирование.

При проектировании методической системы контекстного обучения математике студентов технических университетов необходимо учитывать взаимосвязь и взаимообусловленность структурных компонентов этой системы.

И. Ю. Мацкевич [275] рассматривает проблему проектирования методической системы контекстного обучения математике в случае интегрированной системы *колледж – университет*, обеспечивающей непрерывность технического образования. Ею обоснована правомерность следующего определения. Под *методической системой контекстного обучения математике* в условиях непрерывного образования учащихся и студентов будем понимать целостную динамическую структуру, ориентированную на формирование у обучающихся математических компетенций и включающую в себя комплекс целей, содержание, методы, формы и средства контекстного обучения.

Автор работы [275] делает вывод, что при проектировании методической системы контекстного обучения математике необходимо учитывать внешние факторы, влияющие на ее функционирование, а также взаимосвязь и взаимообусловленность структурных компонентов методической системы. Реализация результатов такого анализа подразумевает обоснование целей обучения математике, систематизацию и конкретизацию дидактических принципов, организационных форм, методов и средств обучения. Все это должно происходить с учетом способов формирования устойчивой положительной мотивации к изучению дисциплин математического цикла и с учетом профиля образования, получаемого обучающимися. К внешним факторам методической системы контекстного обучения математике ею отнесены:

- математика как динамично развивающаяся научная отрасль;
- научно-прикладной базис методики обучения математике;
- информационная образовательная среда;
- психолого-педагогические закономерности, определяющие усвоение учебного материала (в том числе, с учетом возрастных особенностей обучающихся);
- периодическое обновление предметных знаний в области специальных дисциплин и необходимость установления новых междисциплинарных связей с математикой;
- востребованность математического образования в будущей профессиональной деятельности обучающихся;

– учебно-программная документация, регламентирующая образовательный процесс профессиональной подготовки специалистов в техническом колледже и техническом университете;

– мотивация студентов к обучению математическим дисциплинам;

– квалификация педагогов и др.

Рамочные условия задает совокупность целей и для всех компонентов методической системы. Нами определена стратегическая цель математического образования студентов технических университетов (параграф 2.2). Ее конкретизирует следующий уровень целей – цели обучения математике. В качестве их, согласно [503], можно определить:

– формирование у студентов математических компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности и для продолжения образования, в состав которых входят математические образовательные знания, познавательные и общие учебные умения, математические умения, положительная мотивация к изучению цикла математических дисциплин, ряд личностных качеств (самостоятельность, активность, критичность, целеустремленность, трудолюбие, ответственность за принятие решений, стремление к самореализации и др.), необходимых для качественного математического образования;

– овладение студентами основными общенаучными методами познания и специальными эвристиками с целью использования их для решения практических задач математики и задач с применением математических методов при изучении физики и специальных дисциплин;

– формирование у студентов представлений о методологическом значении и роли математики в научно-техническом прогрессе, современном производстве.

При проектировании методической системы контекстного обучения математике в условиях непрерывного образования *колледж – университет* автор работы [275] предложила руководствоваться совокупностью известных дидактических принципов, а также принципом контекстности как системообразующим. Отметим, В. И. Загвязинский предлагает рассматривать принцип контекстности совместно с принципом фундаментальности, что «требует верного соотношения ориентации на широкую эрудицию и узкую специализацию, фундаментальность и технологичность в процессе подготовки и в результатах обучения, успешного общего развития и развития специальных способностей личности» [159, с. 40]. Совместимость этих принципов в обучении математике вы-

ражается в ориентации на изучение общих научных основ и на специфику конкретной профессии. При этом разделяем точку зрения, что «фундаментализация образования на современной основе означает его направленность на... обобщенные и универсальные знания, на формирование общей культуры и на развитие обобщенных способов мышления и деятельности» [159, с. 53], а профессионализация (как составляющая контекстности) есть «введение в учебные курсы профессионально значимого материала и профессионально значимых умений» [348, с. 56].

Ядром всякой методической системы обучения математике (в том числе методической системы контекстного обучения) является содержание обучения математике. В условиях тесной взаимосвязи и взаимозависимости с другими компонентами названной системы оно выполняет интегративную функцию по синтезу математических знаний из разрозненных тематических направлений. Л. Д. Кудрявцев [225] правомерно акцентировал, что содержание и объем курса математики, отбор математических понятий и фактов, отбор методов, общность и детализация изложения, подбор примеров, иллюстрирующих применение изучаемых математических понятий и методов к решению прикладных задач зависит от будущей специальности студента. Обосновано осуществлять отбор, систематизацию и педагогическую адаптацию математического содержания для математического образования студентов технических университетов, исходя из представленных выше теоретических посылок. Структурирование содержания типовых учебных программ в соответствии с принципами контекстности и вариативности уже осуществлено на уровне среднего специального образования [432]. Организация образовательного процесса на протяжении последних восьми лет в системе ССО Беларуси в соответствии с данным подходом показала его эффективность. Подробно анализ отбора содержания контекстного обучения для уровня среднего специального образования (ССО) представлен в статье [277]. Вместе с сохранением логической целостности дисциплины в содержание обучения математике нами в данном случае был введен профессионально значимый теоретический и практический учебный материал (представлен в типовой учебной программе [432]). При этом для внесения корректировок в учебные программы дисциплин «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика» в соответствии с разработанной методической системой для уровня ССО был применен понятийно-аналитический метод изучения содержания смежных дисциплин. Исходя из частных вопросов

каждой конкретной дисциплины, включенной в общепрофессиональный или специальный блоки, в результате тематического интегрирования нами были выявлены ведущие понятийные и теоретические связи этих дисциплин с математикой и произведена их классификация. Решение аналогичной методической проблемы для уровня высшего образования остается актуальным.

На уровне университета необходимо сформировать у студентов математические компетенции, состав которых расширен по сравнению с теми, которые формируются в колледже. Студенты должны владеть большим объемом методов и теорий для решения контекстных математических задач, требующих умений анализировать, сопоставлять, систематизировать, применять математическое моделирование, лично адаптировать полученные математические знания и умения при изучении специальных дисциплин. В университете должно произойти существенное смещение акцента на самостоятельную познавательную деятельность студентов, на формирование у них более высокого уровня абстрактного мышления, на усиление положительной мотивации к непрерывному образованию в течение жизни и др.

Обращаясь к опыту организации образовательного процесса на кафедре физико-математических дисциплин в Институте информационных технологий БГУИР, остановимся на характеристике созданной системы контекстных задач, представленной в средствах обучения [276]. Под *контекстной задачей* понимается задача, тематически связанная с контекстом будущей профессиональной деятельности обучающегося, или задача, при решении которой нужны знания как из области математики, так и специальных и/или общепрофессиональных дисциплин, предусмотренных учебным планом специальности. *Система контекстных задач* понимается как совокупность специально подобранных, взаимосвязанных и взаимодействующих упорядоченных задач, образующих целостную структуру. При этом такая система задач согласуется с главной целью обучения математике в условиях применения упомянутой методической системы – подготовки специалистов, обладающих образовательными математическими компетенциями, т. е. способных «проявить свою математическую грамотность/образованность в образовательной и профессиональной области с целью решения определенных проблем» [251, с. 342]. В методике обучения математике контекстные задачи называются еще *компетентностными задачами*.

При решении контекстных математических задач были выбраны следующие дидактические показатели, которые выступают как критериальная основа

сформированности математических образовательных компетенций студентов технического университета: точный перевод задачи на язык математических терминов и символики; анализ возможных способов решения задачи и выбор наиболее рационального из них; умение реализовать выбранный способ решения с целью получения корректного результата; оценивание полученного результата с точки зрения его достоверности; видоизменение задачи в случае проявления ее новой специфики. Упомянутые показатели исследовались в процессе решения студентами задач следующей тематики: комплексные числа; пределы последовательности и функции; линейная алгебра и аналитическая геометрия; дифференцирование функций одной и нескольких переменных; интегрирование функций одной и нескольких переменных; дифференциальные уравнения; векторный анализ.

***Вывод 8.** Контекстное обучение должно быть реализовано в процессе изучения студентами всех тематических модулей математических дисциплин, установленных учебным планом специальности. Математические дисциплины (математика, теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика и др.) требуют согласования со специальными дисциплинами, которые существенно базируются на математической составляющей.*

2.4 Актуальность модернизации содержания математического образования на наукоемких специальностях технических университетов

Специфика образовательного процесса на наукоемких специальностях. Представленная монография посвящена исследованию проблем высшего технического образования в целом с акцентированием особенной математического образования студентов, обучающихся по наукоемким специальностям технических университетов. В качестве определения понятия *наукоемкое производство* используем следующее – «это показатель, характеризующий степень научного обеспечения и использования в производстве научных разработок. Наукоемкость отражает экономическую пропорцию между научно-технической деятельностью и производством... К наукоемким относят отрасли, отличающиеся передовым в научно-техническом отношении производственным аппаратом и высоким на профессиональном уровне кадровым потенциалом» [381, с. 8].

Анализ литературы (в том числе [381]) показывает, что к высокотехнологичным и наукоемким отраслям относят компьютерные, информационные, коммуникационные, микроэлектронные, радиоэлектронные технологии, технологии промышленного оборудования, энергетики, лазерные технологии и т. д.

Здесь следует отметить, что среди наукоемких специальностей особой популярностью пользуются инфокоммуникационные специальности. Исследование намерений будущих абитуриентов [513] показало, что 87 % из них стремятся в IT-отрасль – на наукоемкую специальность.

Ускорение темпов обновления технологий на основе научных достижений приводит к необходимости разработки адекватного содержания образования и приведения его в соответствие с требованиями современного общества. Вместе с этим, как отмечает В. В. Мосолов, «проблема совершенствования содержания и технологий образования относится к разряду «вечных» проблем образования, поэтому в силу своей вечности она никогда не может быть разрешена окончательно» [295, с. 36]. В развитие этой мысли авторы работы [114] подчеркивают, что усилия сегодня должны направляться не столько на приобретение знаний и умений, сколько на поиски способов быстрого и эффективного избавления человека от того невостребованного, что он знает и умеет, чтобы стать открытым и способным к перемене деятельности, к реконструктивному обучению способам и методам получения знаний. Столь кардинальное высказывание вполне оправдано в отношении тех специальностей, которые связаны с быстро прогрессирующими технологиями в технической сфере (например, информационными технологиями, радиоэлектроникой и т. п.). Проблема профессионального образования специалистов указанных областей стоит чрезвычайно остро.

Изменение образовательных акцентов привело в настоящее время к тому, что в условиях рыночной экономики образование становится личным капиталом выпускника университета, оно должно быть «конвертируемо» на рынке труда и открыто для развития. Поэтому актуальной остается *фундаментальность образования*. По устоявшейся трактовке это означает углубление теоретической общеобразовательной, общенаучной, общепрофессиональной подготовки студентов. Стратегию фундаментализации активно отстаивает А. М. Новиков, идеолог российского профессионального образования: «Именно глубокая общеобразовательная и профессиональная теоретическая подготовка

обеспечивает широту общего и профессионального кругозора, способность ориентироваться в новых экономических, технологических и организационных ситуациях, осваивать новое содержание, формы и способы труда» [310, с. 8].

Соглашаясь с Г. И. Смирновой и В. Г. Каташевой [408], отметим, что формирование компетентного специалиста возможно лишь при условии соответствия содержания обучения требованиям современного производства. Поэтому подготовка специалистов для наукоемкой технологической сферы в условиях динамичных процессов развития требует постоянного обновления содержания обучения.

Модернизация образования на наукоемких специальностях включает необходимость дать научные основы профессиональной деятельности, обеспечить преемственность между учебными дисциплинами, показать практическую реализацию научных и технических знаний, органически соединить в содержании образования в целом и в отдельных учебных дисциплинах разнородные знания, перейти от абстрактных научных к конкретным профессиональным знаниям и от них – к практическим умениям. Эта задача переносится и на математическое образование студентов.

В основе аргументации необходимости изменений в подготовке специалистов наукоемкой технической сферы лежит, прежде всего, констатация принципиальных изменений в экономике, которые обусловлены возрастающей ролью новых знаний, информационно-коммуникационных технологий. В связи с этим находят обоснования новые требования к специалистам. В работе [94] к таковым отнесены:

- умение трансформировать приобретаемые знания в инновационные технологии;
- умение использовать современные информационные технологии в математическом моделировании;
- наличие мотивации к обучению на протяжении всей жизни;
- сформированность навыков самостоятельного получения знаний и повышения квалификации;
- умение использовать методы проведения научных исследований;
- умение работать в команде и адаптироваться к переменам и др.

При этом для различных ступеней профессионального образования отмечается: «Существенные различия будут наблюдаться и в моделях одного и того же специалиста, отнесенных к разным уровням образования (техник, бакалавр,

инженер). Эти различия будут наблюдаться как в наборе параметров специалиста, так и в отдельных параметрах (например, будут различными требования к теоретической и практической подготовке)» [94, с. 12].

Инновационное развитие экономики существенным образом зависит от личностного потенциала каждого конкретного специалиста технической сферы. В структуру личностного потенциала А. А. Кирсанов [199] предлагает включить образовательный потенциал, творческую активность как высшую форму трудовой активности, творческий интеллектуальный потенциал, инженерные способности, общую и профессиональную культуру. Такая структура, несомненно, указывает ориентиры личностного потенциала специалиста наукоемких технологий и производств. Он отмечает, что переход к рыночному хозяйствованию, законы конкуренции усиливают значимость и престиж интеллектуального творческого труда и заставляют по-новому взглянуть на потенциальные возможности всей образовательной системы и более рационально использовать годы обучения человека.

«Для того чтобы подготовить инженера к мобильному переключению на новую технику и технологии, к быстрой адаптации к новым условиям труда, нужны новые структуры междисциплинарного знания и познавательной деятельности... хорошее знание своей предметной области и смежных областей знаний является одним из важнейших условий повышения образовательного потенциала специалиста» [199, с. 114–115].

Основные направления модернизации математического образования студентов наукоемких специальностей. Построение современной модели математического образования студентов, обучающихся по наукоемким специальностям, является актуальным. Здесь правомерно замечание: «Перспективность модели математического образования служит гарантом его устойчивости. Эта модель ориентирует как на ограничение существующих подходов, так и на расширение инноваций. Подобная модель, безусловно, должна предусматривать оптимизацию учебного плана в направлении усиления уровневой дифференциации» [366, с. 17]. В качестве исходного направления определяется разработка системы целей математического образования студентов наукоемких специальностей (обучающихся на различных образовательных ступенях), которые конкретизируют стратегическую цель, сформулированную выше. Цели вместе с принципами и критериями являются исходными компонентами проек-

тирования содержания математического образования на наукоемких специальностях. При этом целеполагание в образовательном процессе только на приобретение студентами конкретного объема знаний по математическим дисциплинам утратило свое значение, учитывая ускоряющийся процесс умножения информации, особенно в научно-технической сфере. Однако, с одной стороны, нельзя игнорировать традиционные подходы к содержанию образования, с другой стороны, реальностью продиктована необходимость, модернизации, адаптации содержания образования.

Математик В. Л. Гончаров [109], известный и как педагог-исследователь, отводил первостепенную роль целеполаганию в математическом образовании. Он отмечал, что точный ответ о цели образования становится краеугольным камнем для составления программы, т. е. для определения содержания дисциплины.

С введением стандартов нового поколения произошла замена квалификационной модели подготовки специалиста для наукоемких производств на компетентностную. В соответствии с компетентностным подходом математическое образование студентов должно получить свое развитие, но при этом необходимо учитывать ряд факторов. В теоретическом плане мы аргументировали (параграф 1.4), что изменения содержания математического образования (без потерь и с установкой на приобретение) целесообразно осуществлять не только на основе компетентностной парадигмы, а и на основе гармонизации трех парадигм – гностической, гуманистической, компетентностной. В практическом плане следует, иметь в виду, что математика выступает основной общепрофессиональной дисциплиной в образовании студентов наукоемких технических специальностей, посредством которой закладываются базовые знания для усвоения других общепрофессиональных и специальных дисциплин. Она способствует формированию актуальных для профессиональной деятельности умений. Однако реализация компетентностной модели содержания математического образования имеет объективные трудности. Нельзя не согласиться с В. Г. Ермаковым, который утверждает, что «идеи и направления модернизации математического образования, получившие в последнее время широкое распространение – вплоть до закрепления в качестве парадигмы, не в должной мере учитывают специфику математики и специфические особенности ее изучения, а потому сами становятся одним из источников кризисных явлений в системе математического образования. ... непрерывно накапливающиеся изменения в

структуре математического знания вместе с растущей остротой противоречия между личностью и культурой выводят на первый план задачу активного укрепления фундамента эффективности математического образования на всех его ступенях» [139, с. 15].

В качестве направления модернизации математического образования на наукоемких специальностях следует назвать необходимость пересмотра содержания математических дисциплин. Актуальность учебного материала – один из наиважнейших объективных критериев, по которым оценивается качество профессионального образования. Адекватно ли для наукоемких специальностей содержание дисциплины «Математика» (недавнее название «Высшая математика»), которое не изменялось последние 70 лет? Совершенна ли традиционная методика обучения? Анализ большого количества эмпирических и теоретических исследований математиков-педагогов показывает, что ими аргументируется необходимость модернизации. Здесь уместно привести суждение В. А. Липницкого. «Опыт развития цивилизации подтверждает аксиоматическую истинность следующей максимы: *Новая техника требует новой математики, а серьезная новая техника требует серьезной новой математики.* И действительно, весьма кстати построенные дифференциальное и интегральное исчисления стали математической базой для эпохи пара и электричества. Первые экзотические ЭВМ актуализировали математическую логику и булеву алгебру. Последовавший затем информационно-технологический взрыв втянул в свой водоворот практически всю современную математическую науку» [239, с. 342 – 343].

На протяжении второй половины XX века типовые учебные программы дисциплины «Высшая математика», используемые в Советском Союзе, были, фактически, унифицированы для всех специальностей технического профиля. Их содержание перешло «по наследству» и в практику математического образования студентов белорусских технических университетов. Реализуемое содержание данных программ не отличается и сейчас в профессиональном образовании инженеров (бакалавров) в технических, «материальных» областях (строительстве, машиностроении, энергетике и т. д.) и инженеров, деятельность которых связана с наукоемкими, в том числе информационными и коммуникационными «виртуальными» технологиями. А между тем научно-технический прогресс существенно развел ведущие профессиональные компетенции специалистов в этих областях.

Как и во многих исследованиях в области теории и методики обучения математике, в диссертации В. А. Шершневой [475] отмечается, что период 1980–1990-х гг. становится принципиально новым этапом развития подходов в обучении математике будущих инженеров, т. к. к этому моменту пришло понимание, что надежды на концепцию «высокого теоретического уровня» обучения математике не вполне оправдались. Исходя из эмпирических исследований названная автор сделала вывод: работодатели считали, что выпускники не умеют в должной мере использовать на практике математический аппарат, а преподаватели видели, что математическая подготовка не улучшается, несмотря на различные меры, в частности увеличение числа часов, отводимых на изучение математики. Действительно, в этот период активизировались исследования по теории и методике обучения математике в инженерных вузах. Все они показали, что основной причиной недостаточного качества математического образования является абстрактное содержание обучения математике, оторванное от проблематики будущей конкретной профессиональной деятельности.

Классическая математика (элементарная и высшая) незыблема в содержании обучения, однако она может рассматриваться сейчас только как инвариантная составляющая. Актуальной становится вариативная часть, обеспечивающая профессиональную направленность обучения. Следует учесть, что понятие *энциклопедические знания* теряет свой ключевой смысл в современном мире из-за динамики происходящих процессов. Математика должна войти в состав системных знаний выпускника университета. Для этого необходимо усилить профессиональную и прикладную направленность обучения математике. Программы подготовки специалистов должны формировать у студентов, наряду с конкретными знаниями и умениями для самостоятельного решения частных производственных задач на микроуровне, также способность решать задачи со значимой математической составляющей на более высоких технических уровнях (на макроуровне). Это означает, что актуальной является реализация контекстного обучения математике (об этом подробнее было сказано в параграфе 2.3). Сейчас, с одной стороны, при подготовке инженеров для наукоемких технических специальностей необходимо обеспечить достаточно фундаментальные знания, а с другой – время диктует необходимость прагматического подхода к содержанию математического образования, суть которого состоит в ориентации теоретических математических знаний на технологическое применение. Как отмечается в работе [7], именно такой подход к содержанию образования в целом сыграл решающую роль в становлении и развитии всей европейской педагогической традиции Нового времени.

Вывод 9. Исходя из понимания значимости качественного профессионального образования, актуализируются фундаментально-прикладной тип математического образования в контексте формирования профессиональной компетентности студентов наукоемких специальностей и формирование соответствующей мотивации будущих специалистов, способствующей решению многоаспектных образовательных и научно-технических задач.

Важной проблемой следует считать также создание оптимальной образовательной среды для освоения информационной математической базы, современной методологии познания и осмысления действительности (в том числе в области инфокоммуникаций), воспитание многогранного мышления, формирование потребности в самообразовании и саморазвитии на протяжении жизни.

Говоря о модернизации содержания математического образования на наукоемких специальностях технических университетов, мы понимаем это шире, чем только замена одних учебных тем другими. Такие преобразования нужны, однако они не обеспечивают значительного повышения эффективности образовательного процесса. Мы солидарны с позицией В. Васильева: «Следует видеть иную, особо важную сторону обновления содержания образования. Сегодня содержание образования – это также и деятельность обучаемых, их переживания и отношение к изучаемому материалу» [69, с. 178]. Это означает, что необходимы изменения в предлагаемом знанием массиве, деятельностной составляющей и в механизмах формирования ценностных ориентаций студентов. А это три главных комплекса математической компетентности. Таким образом, аргументируются еще два направления развития (модернизации) содержания математического образования: формирование средствами математического образования способности к познавательной, творческой деятельности и формирование соответствующего ценностно-мотивационного компонента в структуре личности.

Основу учебы студента составляет познавательная активность, реализуемая прежде всего посредством мыслительных процессов. Согласно Е. И. Пассову [330], целенаправленное формирование профессионального мышления происходит благодаря самостоятельной поисковой мыслительной работе студента, организуемой преподавателем как решение учебных проблемных задач. Такая постановка педагогической проблемы в условиях модернизации математического содержания является значимой (об этом в параграфе 3.5).

Формирование профессиональной компетентности специалистов технической сферы предполагает выработку у студентов умений работать с современным программным обеспечением и создание при их помощи приложений математических знаний к решению научно-технических и экономических проблем. Это означает, что актуальным становится развитие у студентов в процессе обучения математике творческих, аналитических и иных способностей, формирование которых возможно только на новой содержательной и методической базе, существенным образом использующей информационно-компьютерные технологии (об этом в параграфе 3.6).

Формирование самостоятельно мыслящего творческого инженера в процессе обучения в университете предполагает, что у будущего специалиста сформируются *навыки интегративного применения полученных математических знаний* для решения поставленных проблем.

Анализ теоретических и эмпирических исследований показывает, что в глобальном образовательном пространстве аргументирована позиция значимости качественного математического образования специалистов научно-технической сферы (в области наукоемких производств). Во всех развитых странах математическое образование граждан рассматривается как условие и стратегическая составляющая прогресса. Поэтому обучение математике студентов в условиях двух образовательных ступеней не завершается на уровне математических дисциплин первой ступени (без контекстного углубления на уровне магистратуры). Аналогичный подход реализуется и в России. Следует отметить, что в большинстве ведущих технических университетов России вступительный экзамен в магистратуру по математике является обязательным на всех специальностях. Потребностями инновационного развития научно-технической сферы нашей страны также обусловлено углубленное математическое образование выпускников магистратуры по наукоемким специальностям технических университетов.

Это означает прежде всего, что учебные планы современных наукоемких специальностей должны содержать математические дисциплины («инженерные математики»), включающие в себя специальные математические разделы, позволяющие обеспечить качественное обучение профессионально ориентированным дисциплинам и позволяющие сформировать математическую компетентность в составе профессиональной компетентности профессионала наукоемких производств.

ГЛАВА 3

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ НАУКОЕМКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

«Ответ на вызовы «информационной революции» и формирование глобального рынка видится в смещении конечной цели образования со знаний на компетентности. При этом под компетентностью обычно понимается интегральная способность решать возникающие в различных сферах жизни конкретные проблемы... нужно не столько располагать знаниями как таковыми, сколько обладать определенными личностными характеристиками и уметь в любой момент найти и отобрать нужные знания в созданных человечеством огромных хранилищах информации» [7, с. 20].

Традиционное обучение математике базируется на передаче знаний и формировании умений, их трансляции и воспроизводстве, а результативность процесса обучения определяется по степени их усвоения и формирования. В условиях современного профессионального образования такой подход исчерпал себя, поскольку в формируемой профессиональной компетентности и ее составляющей – математической компетентности – вместе со знаниями и умениями одинаково акцентируются мышление, понимание, креативность, мотивация на успешное обучение и применение математических знаний. Поэтому проектирование содержания обучения математике должно учитывать также способы, средства, техники мыследеятельности. В таком случае обучение становится процессом управления математическим образованием студентов.

3.1 Теоретические аспекты методики обучения математике в технических университетах

Взаимосвязь понятий *содержание математического образования* и

содержание обучения математике. Образование (в том числе математическое образование студентов технических университетов) предполагает встречу трех культур (согласно [391]):

- 1) культуры обучающегося, включающей его жизненный опыт;
- 2) культуры педагога, включающей его профессиональный опыт;
- 3) социального опыта, педагогически адаптированного и зафиксированного в проектах содержания образования (стандарт образования, учебный план, учебная программа, учебная литература и т. д.).

Последнее является лишь проектом, до тех пор пока не встретятся все три названные культуры. «В этой встрече обязательно произойдут изменения в содержании образования – его обретения и потери. Оно будет трансформировано конкретным учеником и учителем в их содержание обучения, которое включает культуру непосредственных участников» [391, с. 26].

Суть понятия *содержание математического образования* раскрыта нами в параграфе 2.1. Там же описана его градация на уровни, которые проектируются для реализации в математическом образовании студентов.

Однако на пути реализации сформированного содержания математического образования всегда стоит конкретная личность – преподаватель математики. Осуществляется взаимодействие субъектов образовательного процесса (преподаватель – студент) и содержания образования в реальной педагогической практике.

На этапах опосредованного и непосредственного взаимодействия педагога со студентами возникает дидактический контекст. При этом каждый преподаватель в определенной степени «индивидуализирует» содержание образования своей личностью, создает предпосылки для построения личного знания каждого обучающегося. Таким образом, *при заданном содержании образования еще нельзя говорить о заданном содержании обучения, поскольку содержание обучения во многом задается участниками процесса.*

Содержание математического образования, определенное нормативно-планирующей документацией и учебной литературой, выступает как внешнее по отношению к студенту, ему предстоит в той или иной степени полноты перейти во внутренний, личностный план обучающегося. Организатором и управленцем этого перехода в процессе обучения выступает преподаватель. При этом понимается, что «Обучение математике есть дидактически целесообразное сочетание обучения математическим знаниям и математической дея-

тельности» [417]. Преподаватель, как субъект, выступает в качестве проводника (носителя) содержания образования, которое выступает как объективная реальность, эталонная модель. При этом содержание образования непременно трансформируется под воздействием личности преподавателя. Такая интерференция может дать «резонансную» реализацию содержания образования или наоборот приглушить эффективность процесса. Во многом это зависит от научного и педагогического мышления, математической и методической компетентности педагога, его мотивации, способности к коммуникации, общей культуры. И тогда нормативная модель содержания математического образования существенно обогащается или наоборот минимизируется, приобретая значение *содержания обучения* математике.

И. С. Якиманская рассматривает обучение и учение (в том числе и в смысле самообразования, без включения в процесс обучения) как два равных источника образования, при этом учение – это не прямое производное от обучения, а «...сам по себе самостоятельный, лично-значимый, а потому и очень действенный источник» [492, с. 76]. С точки зрения психологической науки *обучение* – это «целенаправленное научение, систематический процесс передачи и усвоения знаний и новых способов деятельности, предполагающий взаимодействие обоих участников процесса» [354]. Л. Д. Столяренко [419] отмечает, что *учение*, как деятельность, имеет место там, где действия человека управляются сознательной целью усвоить определенные знания и умения. Понятие *содержание обучения математике* всегда относится к процессу обучения. Оно возникает как реальное на четвертом уровне содержания математического образования.

Психолого-педагогические особенности математического образования студентов. Расширение высшего образования привело к тому, что технические университеты пополнили студенты с недостаточным знанием школьной математики. Поскольку в содержании обучения математике на уровне общего среднего образования доказательная основа все более сжимается, а требования уметь доказывать теоремы, фактически, уже не предъявляются школьникам в массовом масштабе, то в технические университеты приходят абитуриенты, не умеющие вести дедуктивные рассуждения. Кроме того, для большинства молодых людей школьного и студенческого возраста ведущей деятельностью является активное и продолжительное по времени использование

компьютера, Интернета в повседневной жизни. Как отмечают многие исследователи, это зачастую приводит к уходу от реальности, тормозит развитие аналитического мышления и долговременной памяти человека. В частности, О. Фридман [448] отмечает, что в таком случае формируется «мозаичное», «клиповое» мышление. Оно характеризуется потребностью краткосрочного действия наглядности и его обязательной завершенностью. Время устойчивого внимания молодых людей в настоящий период существенно сократилось. Известно, что устойчивость внимания связывается со способностью самостоятельно поддерживать внимание на более длительных временных промежутках.

Отмечаемые многими психологами и педагогами негативные последствия широкой компьютеризации (прежде всего усиленное стремление молодежи к игровой деятельности) приводит к тому, что обучаемые сегодня (в традиционной системе обучения) слабо мотивированы к учебно-познавательной деятельности. В большинстве они не готовы работать самостоятельно, а потому у студентов слабо присутствует (как явление) внеаудиторная самоподготовка, что, в свою очередь, ведет к снижению их способности усваивать новый материал, а значит и качество такого обучения снижается. Типичным устремлением большого количества молодых людей является усвоение «готовой» информации, а не получение ее в результате рутинной самостоятельной познавательной деятельности.

Если учесть, что математика состоит прежде всего из абстрактной информации в строгой логике, то проблема качественного математического образования современного молодого поколения становится тем более сложной. К трудностям «на входе» в технический университет следует отнести также недостаточно системную математическую подготовку выпускников учреждений общего среднего образования. В лучшем случае сформирована совокупность разрозненных математических знаний из школьного курса. В частности, массово не сформированы понятия функции, взаимно обратных операций и др., умений решать дискретные задачи, нарушаются логические связи в преобразованиях и т. д. Более того, педагогический опыт показывает, что студенты-первокурсники не умеют пользоваться справочной литературой и в целом у них не сформирована информационная компетентность. Становится целесообразным учить их этому, для чего, в частности, были разработаны нами справочники [146], [252] – [254].

К исходным трудностям следует отнести также определенную «социальную инфантильность» и более позднее психологическое взросление выпускников школ, абитуриентов и студентов университетов. Обеспеченность и гарантированность многих благ, получаемых в семье и обществе, сформированная ментальность постсоветского общества приводят в массовом порядке к отсутствию устойчивой мотивации студентов к получению максимально качественного образования. Таким образом, кроме сугубо методических проблем, касающихся формирования математических знаний студентов, актуальной является проблема формирования ценностно-мотивационной компоненты и качеств мышления, необходимых для успешного образования и будущей профессиональной деятельности. «Образование не может сейчас ориентироваться на усвоение знаний и приобретение умений безотносительно к усвоению способов деятельности и мышления, коммуникации и общения, к приобретению способностей к самообучению, к самоорганизации и саморазвитию» [11, с. 52, 241].

А. П. Сманцер [402] аргументирует, что одной из причин неудовлетворительной работы средней и высшей школы является отсутствие целостного системного подхода к реализации преемственности в процессе обучения. Принимая его аргументацию, соглашаемся, что содержательно-деятельностный компонент преемственности обеспечивает преемственность в содержании обучения и в деятельности учащихся по овладению этим содержанием. Этот компонент преемственности обуславливается мотивационно-целевым компонентом. Смысл преемственности С. М. Годник видит в том, чтобы «заставить конструктивно работать три педагогических измерения: прошлое, настоящее и будущее в их взаимосвязи» [106, с. 12].

Заслуживает внимания опыт преодоления разрыва между сформированными школьными математическими знаниями и знаниями, востребованными при обучении математике в Национальном техническом университете Украины «КПИ». В числе различных методических приемов следует назвать, в частности, организацию индивидуальных контрольных работ по элементарной математике, для чего разработано специальное пособие [136].

Обращаясь к своему педагогическому опыту обучения математике в технических университетах многие педагоги-математики, в частности, В. С. Вакульчик, отмечают, что большая часть студентов теряется в процессе вузовского обучения, не реализует свои потенциальные возможности. Происходит это не потому, что студенты не имеют для этого способности, «а потому

что они не знают особенностей обучения в высшей школе и, что самое главное, не умеют правильно организовывать свою учебно-познавательную деятельность, недостаточно владеют знаниями правильного мышления, логическими операциями умственной работы и специфическими приемами рациональной познавательной деятельности, не умеют учиться» [66, с. 41–42].

Качество математического образования каждого студента существенно зависит от его умственного развития в целом и в отношении математики в частности. Относительно понятия *умственное развитие* в психологии выделены два его уровня: 1) фонд действительных (усвоенных) знаний или уровень *обученности* и 2) *обучаемость* как способность к приобретению знаний (Н. А. Менчинская и З. И. Калмыкова). Выявлены также закономерная взаимосвязь между обучаемостью и умственным развитием, а также разные степени обучаемости (от низкой до высокой). Объективная трудность в организации качественного математического образования студентов технических университетов состоит в широчайшем спектре степени их обученности и обучаемости математике. И это проявляется в каждой студенческой группе. Исходно же, как аргументирует З. И. Калмыкова [188], основой обучаемости является продуктивное мышление личности.

От степени обучаемости зависит продуктивность учебной деятельности. Обучаемость включает в себя ряд параметров: темп продвижения в учебном материале; экономичность мышления, проявляющаяся в рациональности, стремлении обучающегося к достижению наиболее изящного решения учебной задачи; самостоятельность мышления, проявляющаяся в умении преодолевать учебные затруднения; гибкость мышления (быстрота преобразования способа действия в зависимости от изменения объективной ситуации), степень осознанности учебных действий и др.

В качестве показателей обучаемости аргументированы активность ориентировки в новых условиях; инициатива в выборе необязательных заданий, самостоятельное обращение к более трудным заданиям; настойчивость в достижении поставленной цели и умение работать в ситуации препятствий.

На эмпирическом и теоретическом уровнях доказано, что чем выше обучаемость, тем выше уровень усвоения учебного материала и тем выше учебные достижения. Б. Ц. Бадмаев подчеркивает, что усвоение – это процесс добывания обучающимся новых требуемых знаний, это «...овладение новыми предметными действиями, новой деятельностью, результатом чего становится уме-

ние действовать, но со знанием, что и как делать, и почему надо делать именно так» [19, с. 102].

З. И. Калмыкова [327] выделяет содержательную и операциональную стороны знания. Содержательная сторона знаний – это существенные признаки изучаемых объектов и процессов, операциональная – приемы, методы познания, способы добывания новых знаний и их применение на практике. Она утверждает, что только овладение обоими компонентами знаний обеспечивает способность к самостоятельной мыслительной деятельности. Вместе с этим подчеркивается, что большой фонд знаний еще не дает оснований для вывода о высоком умственном развитии обучающегося, так как об уровне умственного развития судят по возможности оперировать знаниями и применять их на практике. Педагогический опыт позволяет убедиться в обоснованности приведенных положений психолого-педагогической науки. В особенности ситуация обостряется, когда необходимо выйти на творческий уровень решения контекстных математических задач.

Недостаток сформированных действенных знаний у студентов является главным препятствием для усвоения нового материала. В условиях выраженной логизации учебного материала в содержании математических дисциплин познание новой теории это всегда взаимосвязь с предшествующими знаниями. Попытки запомнить новую математическую информацию не приводят к ее пониманию. Таким образом, как отмечает В. П. Зинченко [168], установка на запоминание может мешать пониманию нового (устного или письменного) материала, а установка на понимание и использование каких-то приемов логической работы с материалом может существенно понизить продуктивность запоминания. «С точки зрения логики, *понять* – значит уметь устанавливать истинность или ложность всех вновь усваиваемых положений и овладеть логическими операциями включения новой информации в более широкую, общую, логически полную, независимую и непротиворечивую систему знаний» [190, с. 44].

Традиционные технологии обучения (поточные, групповые) рассчитаны на среднестатистического студента, без учета его склонностей и психологической готовности к усвоению математики. Такое обучение не в полной мере реализует принцип личностно-ориентированного образования для наиболее полного раскрытия и развития потенциальных, творческих возможностей каждого студента, развивающегося по своим индивидуальным законам. Применяемые

традиционные технологии, методы и формы обучения направлены, в основном, на повышение уровня обученности. При этом повышение качества математического образования обеспечивается, главным образом, за счет педагогического мастерства. Психологический фактор, который оказывает значительное влияние на развитие способностей к обучению, саморазвитие студента, на качество его подготовки в университете, как правило, остается в тени.

Успех в освоении студентом содержания математической дисциплины зависит от математических способностей. В психологической науке под *способностями* понимаются определенные индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого, которые не сводятся к наличному, имеющемуся уже у человека запасу навыков и знаний, но, напротив, обуславливают легкость и быстроту их приобретения. В качестве ведущего показателя общих умственных способностей может быть выбран критерий обучаемости.

Психологические основы способностей человека изучали А. Н. Рубинштейн, А. Н. Леонтьев, и др. Что касается их проявления (в том числе, как составляющей компетентности), то можно сослаться на суждение, что способности личности констатируются тогда, когда «при прочих равных условиях быстро, легко и прочно осуществляется процесс овладения знаниями, умениями, существенно важными для данной деятельности» [361, с. 188–189].

А. А. Кирсанов отмечает, что в составе *математических способностей* большую роль играет математическая память (не память на числа, а память на общие схемы рассуждений и доказательств, на методы решения типовых задач, на общие правила); способность к логическому мышлению в области количественных и пространственных отношений; быстрое и широкое обобщение математического материала; легкое и свободное переключение от одной умственной операции к другой; стремление к ясности, простоте, экономности и рациональности рассуждений и решений и т. д. «Все частные способности объединяются стержневой способностью – математической направленностью ума, связанной с потребностью в математической деятельности... способности формируются и развиваются в деятельности. Бездеятельный человек, безучастный к какому бы то ни было труду, обычно и не проявляет способностей. Чем разнообразнее и содержательнее деятельность, тем больше возможностей для развития способностей» [199, с. 121].

Актуализация деятельностного подхода в обучении математике.

Формирование математической компетентности студентов технических университетов возможно в том случае, если они будут усваивать знания не только и не столько как готовые, преподнесенные преподавателем, а как результат собственной деятельности, собственного исследования на основе мотивированного познания. Актуализация деятельности обучающихся (согласно сути компетентностного подхода) усиливает роль таких образовательных методов и технологий как разноуровневое обучение, управляемая самостоятельная работа студентов, компьютерные технологии, метод проектов и др. В математике это возможно сделать на широком круге задач. Возрастает значение проблемного, исследовательского методов обучения. Их реализация приводит к тому, что усваивается сама учебная деятельность, которая перманентно приобретает исследовательский или практико-преобразующий характер. «Предметом изменений в учебной деятельности является сам субъект, осуществляющий эту деятельность» [419, с. 69].

Следует согласиться с В. А. Ситаровым, что в условиях компетентностного подхода на уровне высшего профессионального образования «усвоенные в обучении знания, умения, навыки выступают уже не в качестве предмета учебной деятельности, а в качестве средства деятельности профессиональной» [396, с. 336]. Это означает, что математические знания и умения должны формироваться в деятельности и выступать в математическом образовании студентов не самоцелью, а иметь конкретное профессиональное значение.

Деятельностный подход (основоположники А. Н. Леонтьев [238], Л. С. Рубинштейн [368], В. Д. Шадриков [470]) основан на положении о том, что в процессе деятельности успешнее развиваются психические процессы, формируются умственные и волевые качества личности, ее способности и характер. Основы теории деятельности представлены в книге [118].

Особенностям реализации деятельностного подхода в обучении посвящены многие исследования, в частности, рассмотрены проблемы: сочетание знаний и деятельности [418]; активность как проявление деятельности [335]; важность и суть познавательной деятельности [495]; готовность к деятельности [194]; операции и действия [270]; интуиция и логика как две стороны математической деятельности [5]; формирование рефлексии в деятельности [195], [493], [394]; управление процессом усвоения знаний [424]; деятельностный подход как теоретическая основа методической системы обучения математике

[138], деятельностный подход в обучении математике на уровне профессионально-технического образования [443].

Идеи развивающего обучения в советской педагогике были обоснованы Л. С. Выготским. Он аргументировал возможность и целесообразность обучения, ориентированного на развитие личности, ввел принцип ориентированности обучения не на сегодняшний, а на завтрашний день личностного развития. Не отрицая необходимости усвоения знаний и умений, показал, что они являются не только целью обучения, но и средством развития обучающихся. Концепция *развивающего обучения* была разработана в 60 – 80-е гг. под общим руководством Д. Б. Эльконина и В. В. Давыдова. Развивающее обучение как теория и технология обучения основывается на положениях *деятельностной теории мышления*, разработанной В. В. Давыдовым.

Согласно Н. В. Репкиной [362], в условиях развивающего обучения обучающийся рассматривается не как объект воздействий преподавателя, а как самоизменяющийся субъект учения, имеющий потребность в самоизменении и возможность удовлетворять ее посредством учения. Актуальной становится организация поисковой активности, позволяющей студенту стать реальным субъектом учения, деятельность которого приобретает исследовательский характер.

Л. С. Выготский [84] показал, что для умственной деятельности учащихся и студентов свойственны две зоны: уровень актуального развития; зона ближайшего развития. В отношении математического образования студентов технических университетов *уровень актуального развития* характеризует завершенные циклы в развитии обучающегося и проявляется в решении тех математических проблем, которые он способен решать без посторонней помощи. *Зона ближайшего развития* означает, что студент может осуществить решение задач лишь с помощью педагога, консультанта.

Проблема взаимосвязи образования и развития может быть правильно решена при ориентации не только на завершенные циклы развития, но и на те, которые находятся в стадии становления. Для успешности обучения важно в зоне ближайшего развития умело и целенаправленно управлять познавательной деятельностью студента, направлять ее в нужное русло, предоставлять студентам возможность самостоятельно дорабатывать, совершенствовать свои знания, умения и навыки. Зона ближайшего развития со временем превращается в зону актуального развития. При этом перед обучающимися возникает новая зона ближайшего развития.

Оптимально организованное обучение представляет собой взаимосвязанную и целенаправленную смену зон развития студентов, которая происходит в их деятельности при условии регулирования этого процесса педагогом. «Под регулированием понимается перестройка системы методов и средств обучения, изменение в объеме и характере знаний, умений и навыков, в темпе усвоения учебного материала в связи с продвижением обучающихся по ступеням системы непрерывного образования» [402, с. 90].

Обучающийся является объектом деятельности преподавателя. В своем отношении к реальности, в том числе и к педагогу, он проявляет себя как субъект. Поэтому должны реализовываться такие средства педагогического воздействия, которые утверждают студента в позиции субъекта. Однако, как подчеркивает В. С. Ильин [172], если обучающийся внутренне не осознает необходимости понимания наблюдаемых им фактов, варьирования воспринимаемых способов решения задач и делает это только потому, что этого требует педагог, то потребность в такого рода умственных действиях не формируется, хотя деятельность может быть объективно содержательной.

В качестве основных характеристик *субъекта деятельности* выделяют активность, самостоятельность и способность к саморегуляции. «В этом контексте активизация учебной деятельности предстает как побуждение к интенсификации усилий, а не принуждение к ней. Успешность ее практической реализации определяется, главным образом, направленностью воздействия дидактических средств на мотивационную сферу личности учащегося» [22, с. 41].

Содержательный анализ понятия *активизация* (на основании анализа словарей, энциклопедий, теоретических статей) приводит к выводу: 1) это понятие раскрывается через понятие *деятельность*; 2) рассматривается как качественная характеристика деятельности – «усиленная деятельность»; 3) целью активизации выступает усиление активности.

Согласно С. А. Барамзиной [22], к средствам активизации учебной деятельности обучающихся относятся содержание, методы, формы, средства обучения. При этом она замечает, что системообразующим фактором становится содержание, которое посредством методов обучения воздействует на внутренний мир личности – интеллект, волю, чувства, эмоции, обогащая деятельность обучающегося. В связи с этим проблема проектирования содержания математического образования студентов является ключевой в современных условиях.

Классифицируя мышление с точки зрения деятельностного подхода, И. Я. Каплунович [190] выделяет в нем три вида:

1) случайный стохастический перебор имеющихся и знакомых средств (осуществляется деятельность посредством угадывания и «слепых проб», несмотря на всю кажущуюся явную неэффективность такого мышления оно все же имеет широкое распространение и часто используется при решении достаточно трудных и неожиданных задач);

2) формально-логическое мышление (его специфика заключается в вычленении в некотором целом отдельных элементов, а затем установлении законов их взаимодействия);

3) диалектическое, теоретическое, разумное мышление (с его помощью удается мысленно проследить происхождение частных и единичных особенностей системы из генетически исходного, всеобщего отношения, а затем мысленно строить эту систему, раскрывая ее разнообразные общие и конкретные возможности).

Существенное значение для эффективной организации образовательного процесса математике в технических университетах имеет следование посылкам *теории поэтапного формирования умственных действий*. Авторы теории поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперин [89], Н. Ф. Талызина [424] и др. показали, что внутренняя и внешняя деятельность человека имеет общность, что усвоение знаний, формирование навыков и умений происходит в процессе поэтапного перехода внешней «материальной» деятельности, во внутренний умственный план.

Поэтапное формирование умственных действий состоит из шести этапов: мотивационного этапа (целеполагание), ориентировочной основы деятельности (алгоритм), действия в материальной форме (наглядность), действия в материализованной форме (схемы, символы), действия во внешней (громкой) речи, умственное действие.

Во множестве психолого-педагогических исследований обосновано, что способности могут формироваться, развиваться и проявляться только в деятельности личности. Поэтому, что касается обучения математике (как и всем другим дисциплинам), этим также обосновывается актуальность деятельностного подхода: «Деятельность является той специфической средой и тем обязательным условием, только при наличии которого способности формируются и

развиваются» [361, с. 189]. Проблеме развития способностей в деятельности посвящена книга [468].

Исходя из того, что сейчас акцент меняется от знаниевой парадигмы к деятельностной (т. е. основная цель образования рассматривается как формирование способности к активной деятельности, к труду во всех его формах, в том числе к творческому профессиональному труду). А. М. Новиков [310] подчеркивает, что главное назначение знаний – быть средством, «орудием» деятельности. С. Н. Анкуда [12] также отмечает, что знание – это деятельностный феномен. Оно является базисным компонентом всякой сознательной деятельности людей; известными формами знаний в действии являются *умения и навыки*.

Акцентирование деятельностного подхода в содержании математического образования студентов технических университетов, который выступает ведущим в условиях компетентностной концепции содержания образования, является особо актуальной задачей. Его проектирование целесообразно через отражение следующих источников (по А. Хуторскому):

- способы деятельности, характерные для математики;
- способы общеучебной деятельности;
- способы образовательной деятельности, выявленные рефлексивно обучающимися.

Применение студентом математических знаний многократно в процессе изучения специальных дисциплин создает предпосылки их использования в профессиональной деятельности. Все это закладывает основы формирования математической компетентности в составе профессиональной компетентности. Такой путь открывает дополнительные требования к обновлению содержания, форм, методов и средств обучения математике в техническом университете.

Значимое место в учебных достижениях студента отводится способности к рефлексии, саморегуляции мыслительного процесса. Понятие *рефлексии* (от лат. *reflexio* – обращение назад, отражение) рассматривается в философии, педагогике, психологии. Философское определение рефлексии связано с анализом индивида собственных действий, мыслей, эмоций, обращением сознания на себя. В педагогической науке рефлексия трактуется как *компонент структуры учебной деятельности*.

Психологический смысл рефлексии в математическом образовании состоит в том, что в процессе решения задач студент контролирует свои действия,

приходит к пониманию того, как решается задача. «Приемы рефлексии – уточнение, сомнение, вопрос, утверждение, предположение, выражение уверенности, установление причинно-следственных связей, анализ результатов. Рефлексивная активность успешно формируется и отчетливо выражается при решении творческих профессиональных задач, особенно комплексных, интегративных» [199, с. 119–120]. Среди функций рефлексии выделяют *коррекционную* (побуждение к изменению и в деятельности и во взаимодействии), *мотивационную* (определение направленности совместной деятельности участников педагогического процесса на результат) и др.

В качестве критериев сформированности рефлексивной активности в процессе обучения математике считаем приемлемым принять следующие, обоснованные А. А. Кирсановым [199]: высокая степень осознанности умственной деятельности, адекватная самооценка, осознание средств решения, широкое применение аналитико-синтезирующей деятельности, различных эвристических приемов, произвольная концентрация и переключение внимания, произвольное преодоление трудностей и др.

Остановимся еще на одном важном моменте: «Ни одна деятельность не существует без коммуникации и работы с информацией, тем более деятельность в условиях современного коммуникационного и информационного общества. В действительности инженер любого профиля реализует *информационную* и *коммуникационную* деятельности и функции; помимо этого, существуют инженерные специальности, содержание которых составляет работа с информацией и коммуникациями (во всех смысловых значениях коммуникации)» [12, с. 296]. В связи с этим в математическом образовании студентов технических университетов должно уделяться внимание формированию ключевой коммуникационной компетенции. Что касается методики обучения, то сделать это можно, в частности, в условиях метода проектов (об этом в параграфе 3.5).

3.2 Проектирование содержания обучения математике

Методические аспекты проектирования содержания обучения математике студентов. Исходным моментом в проектировании содержания обучения математике студентов является проектирование содержания математического образования в техническом университете, всех его пяти уровней. Согласно современному методологическому видению, процесс разработки содержания

образования (в том числе содержания обучения математике) структурируется с учетом двух взаимозависимых и взаимопроникающих процессов – опредмечивания и распредмечивания [458]. *Опредмечивание* осуществляется путем оценки смысла и значения, а затем отбора научных знаний, норм, ценностей, их систематизации и трансформации в знаковые конструкции. Этот процесс лежит в основе создания модели содержания образования. Основная функция дальнейшего процесса – *распредмечивания* – перевод созданной модели содержания образования во внутренний, личностный план обучающегося с целью развития его потенциала, в том числе и профессионального. Это непосредственно связано с обучением, с реализацией содержания обучения математике, с методами и технологиями обучения. В связи с этим отметим, что названная процессуальная дихотомия (опредмечивание и распредмечивание) определяет в потенциале гармоническую связь двух взаимозависимых компонентов содержания образования – *материально-содержательного* и *процессуально-деятельностного*.

Основываясь на принципах отбора содержания, М. Ю. Олешков [326] обозначил *научно-фундаментальный, методологический, концептуальный, деятельностно-прагматический* подходы к отбору содержания образования.

В первом случае предполагается, что содержание обучения выстраивается по логике «большой» науки и при условии, что изучаемый курс имеет достаточно большой объем. Методологический подход означает знакомство с методами научного познания в определенной области. Эти два подхода могут быть реализованы при обучении математике в классических университетах. Концептуальный подход базируется на отборе материала методом его группировки вокруг важнейших понятий той или иной науки (в нашем случае математики), содержание обучения в таком случае опирается на иерархическую систему понятий. Этот подход является общим при отборе, систематизации и адаптации математического содержания на любом образовательном уровне. В условиях деятельностно-прагматического подхода к отбору содержания обучения математике предполагается, что студентам будет предложен набор прикладных знаний и умений, которые обеспечат им определенный уровень подготовки и помогут реализоваться в определенной профессии, в том числе в наукоемких производствах. В условиях компетентностной парадигмы в профессиональном образовании значимость в той или иной степени имеют все подходы к отбору содержания обучения математике, но деятельностно-прагматический подход имеет особое значение. В определенном смысле он выступает критериальной основой ре-

ализации всех других подходов. В рамках данной монографии он конкретизируется положениями контекстного обучения и технологиями обучения, акцентирующими деятельностный подход.

Для проектирования компетентностной модели содержания образования В. А. Болотов [52] в качестве первоочередных мер предлагает создать принципиальную схему введения компетентностных элементов во все образовательные области учебного плана, разработать своего рода набор требований в образовательный стандарт для построения учебной дисциплины, ориентированной на компетентность, а не на «воспроизведение материала», и расширить в структуре учебных программ по общеобразовательным дисциплинам межпредметный компонент (т. е. включить в содержание дисциплины учебный материал из других областей знания и практики с указанием возможностей использования, например, изучаемого раздела математики в области физики, техники и т. п., и заканчивая более сложными прикладными задачами, предполагающими построение математической модели, процедур измерения и пр.).

Согласно Б. С. Гершунскому, использование результатов прогнозирования для проектирования содержания обучения позволяет заранее указать на необходимую перестройку организационных форм, методов и приемов обучения, направленных на создание оптимальных условий для проведения образовательного процесса. Отметим, что именно прогнозирование является первичным шагом к созданию прогностических моделей содержания обучения. Эффективность прогностических моделей зависит прежде всего от четких, адекватно определенных целей обучения. Практическая реализация этого положения сопряжена с немалыми трудностями, «...так как цели обучения весьма многочисленны, разнообразны и находятся в определенной иерархической соподчиненности друг с другом. Поэтому задача состоит в том, чтобы довести цели обучения до такой степени конкретности, при которой они начинают эффективно «работать» на реальный учебный процесс» [99, с. 15].

Как показывает М. Ю. Олешков [326], проектировочная деятельность по созданию содержания обучения должна иметь несколько этапов:

- 1) систематизация – это выделение «базового ядра» научной информации, подлежащей переводу в дидактическую плоскость;
- 2) целеполагание – дидактический анализ целей (первичное представление о конечном продукте) и создание целевого проекта (установление необходимых условий реализации для получения необходимого продукта);

3) трансформация – преобразование научного содержания в дидактические объекты;

4) инструментализация – оформление результатов, полученных на предыдущих этапах в форме учебных программ, учебников и т. д.;

5) моделирование – проектируемое изучение содержания обучения в форме педагогической технологии;

б) усвоение – процесс освоения содержания с помощью умственных и практических действий обучающихся.

Ориентируясь на целостность системы, учитывая принцип преемственности в качестве значимого, мы придаем существенное значение реализации интегративности в содержании учебных программ дисциплины *математика* для технических университетов с целью содержательного обеспечения непрерывного образования. При этом нами делается различие между внутренними и внешними интегративными связями. *Внутреннюю интеграцию* мы понимаем как достижение целостности содержания по каждому тематическому модулю. Во *внешней интеграции* мы различаем два типа: 1) интеграция содержания обучения, которая обеспечивает целостность и непрерывность математического образования при переходе от школьного уровня на уровень университета; 2) интеграция содержания, которая обеспечивает необходимый объем математических знаний студентов для изучения специальных дисциплин.

Гибкие подходы к содержанию образования, его дифференциация возможны на этапе реализации стандарта в типовой учебной программе. От того, насколько рационально составлена типовая программа, во многом зависит достижение целей образовательного процесса. Типовая программа определяет содержание и выступает в качестве переходного звена между стандартом, учебным планом и рабочей учебной программой (или тематическим планированием). В последнем случае происходит детализация предусмотренного типовой программой содержания обучения математике, логическая последовательность учебного материала, нормативы времени. Таким образом, обеспечивается процесс реализации непрерывности, преемственности и целостности содержания в процессе изучения математических дисциплин.

Уже при написании учебных программ приходится предусматривать возможные шаги для преодоления возникших проблем, поэтому сам процесс их формирования становится достаточно сложной методической задачей.

Фактически, на этапе создания учебных программ происходит комплексное проектирование учебного процесса.

Проектируя образовательную программу, ориентированную на компетентностную модель образования, В. А. Болотов [52] предлагает включить в нее следующие компоненты: 1) описание признаков и ожидаемого (планируемого) уровня компетентности в некоторой области; 2) определение необходимого и достаточного набора учебных задач-ситуаций, последовательность которых выстроена в соответствии с возрастанием полноты, проблемности, новизны, практичности, межпредметности, креативности, ценностно-смысловой рефлексии и др., необходимости сочетания фундаментального и прикладного знания; 3) описание технологии процесса, в том числе последовательности предъявления обучающимся задач-ситуаций различных типов и уровней; 4) алгоритмы и эвристические схемы, организующие деятельность обучающихся по преодолению затруднительных ситуаций; 5) описание технологий сопровождения, консультирования и поддержки обучающихся в процессе прохождения программы.

Редукция научных знаний в дисциплину – это сложный и многогранный процесс, который существенным образом опирается на установившуюся традицию. Учитывая, что научные математические знания выступают как абсолютно истинные, совокупность математических знаний, запрограммированных в учебной дисциплине, достаточно консервативна, она с трудом подвергается развитию. Принципиальным моментом является выбор объема математического содержания. Мы исходим из того, что полнота и доступность учебного материала, строгость и наглядность, завершенность математического цикла и непрерывность, научная фундаментальность и прикладная направленность, интеграция и дифференциация обучения – равновесие всего этого создает устойчивую систему содержания обучения математике, которая повышает эффективность математического образования как процесса.

При этом курс математики в техническом университете должен быть построен в соответствии со стратегическими принципами математического образования (контекстности, открытости и непрерывности) и общими дидактическими принципами.

Поскольку общедидактические принципы, трансформированные в систему принципов в дидактике математики, задают «рамочные» условия в любой модели обучения, существенное значение имеет обоснованная их систематизация. В исследовании [475] общедидактические принципы условно разделяются

на две группы: принципы первой группы непосредственно связаны с формированием знаний, умений и навыков, а второй – способности и готовности применять их в профессиональной деятельности. К первой группе отнесены принципы единства содержательной и процессуальной сторон обучения, научности, систематичности и последовательности, системности, доступности и ряд др., которые достаточно полно реализуются в содержании, формах и методах обучения математике в инженерном университете. Они сохраняют свое значение для дидактики в компетентностном подходе, поскольку формирование компетенций возможно лишь на основе знаний и умений. Ко второй группе отнесены принципы профессиональной направленности, междисциплинарных связей, фундаментальности, информатизации и др. Они образуют дидактический базис компетентностного обучения. Аргументируется, что сущность перехода в обучении математике к компетентностному подходу состоит в переходе к интегративной, комплексной реализации этих принципов в обучении.

С нашей точки зрения, в условиях компетентностного подхода необходима более «разветвленная» и многоуровневая система принципов обучения математике студентов технических университетов, имеющая свою специфику для конкретных специальностей, в том числе, наукоемких.

***Вывод 10.** Построению содержания обучения математике студентов технических университетов должна предшествовать оценка значимости отбираемого учебного материала в условиях формирования профессиональной компетентности – дидактическое прогнозирование, осуществляемое на обоснованном методологическом базисе математического образования (ведущем подходе, стратегической цели, принципах).*

Проектируя содержание обучения математике студентов технических университетов необходимо предусмотреть в его составе основу для формирования у студентов знаниевого, деятельностного и ценностно-мотивационного комплексов, составляющих основу математической компетентности. Содержание обучения учебной дисциплине, согласно В. П. Беспалько, состоит из объектов деятельности, называемых учебными элементами. *Учебные элементы* он определяет как «существующие вне и независимо от познающего субъекта объективные явления и предметы окружающего мира, познанные человечеством в виде их свойств, связей и отношений и отображенные в виде научных понятий и теорий, а также методы использования того и другого, т. е. методы конкретной деятельности» [42, с. 50]. Отбирая учебные элементы курса математики, мы

собираем объекты деятельности студентов – той деятельности, которая должна осуществляться в контексте будущей специальности.

Только через опыт эмоционально-ценностного отношения человека к математическому образованию в контексте высшего технического образования возможно успешное усвоение всех компонентов содержания обучения математике. Вот почему значимыми являются мотивация студентов к образованию и самообразованию, интерес к учению, способность к коммуникации и рефлексии, что должно быть предусмотрено в содержании обучения математике.

В отдельную идейную линию в проектировании содержания обучения выделяются обеспечение реализации фундаментальности и контекстности (профессиональной направленности) математического образования в их гармоническом взаимодополнении.

«Фундаментальная подготовка, включающая универсальные, системообразующие и относительно инвариантные знания студента, обеспечивает в долгосрочной перспективе способность и готовность выпускника успешно использовать в профессиональной деятельности знания по математике, и потому фундаментализация обучения математике играет важную роль в компетентностном подходе» [475, с. 22].

Обращаясь к значимости отбора наукоемких компонентов научного знания для профессионального образования, Б. С. Гершунский [98] обоснованно утверждает, что эти компоненты должны быть, с одной стороны, достаточно стабильными по своему содержанию, отражая фундаментальные основания соответствующих отраслей науки, а с другой – *принципиально прогностичными, учитывая тенденции развития тех или иных отраслей и перспективу их использования в будущем*. Классическая математическая теория (математический анализ, дифференциальные уравнения, аналитическая геометрия и др.) стабильна по своему содержанию, знание этой теории составляет основу математической грамотности будущих инженеров. Методическая проблема состоит в прогностической значимости ее элементов в условиях развития содержания специальных дисциплин, в котором сейчас востребована прежде всего дискретная математика.

О важности реализуемого фундаментального математического образования в технических университетах Украины – речь идет в статье [403], а о прикладной направленности – в статье [409]).

Содержание обучения математике в историческом контексте. Фундаментальность математического образования отличается не только тем, что студент усвоил основы фундаментальной науки (которой является математика), но и тем, что математическое образование создает предпосылки на постижение существенных, логически связанных, системообразующих оснований в иных научных направлениях и в будущей профессиональной деятельности.

Возникает реальная методическая проблема *соотношения фундаментальности в математическом образовании студентов технических специальностей и прикладной направленности.*

В советский период обучение в технических институтах характеризовалось ярко выраженной ориентацией на знаниевый подход как ведущий, а в методике обучения – на передачу знаний от преподавателя студентам в условиях лекционно-практической формы обучения. При этом, как положительное, следует отметить, что на высшую математику отводилось большое количество учебного времени (на некоторых специальностях – до 450 учебных часов). Учебный материал характеризовался высокой степенью логичности и доказательности, а по сути отражал достижения математической науки XVII – XIX столетий. Таким образом, на материале классической непрерывной математики и линейной алгебры закладывались основы математической грамотности студентов и будущих инженеров. Поскольку механика и физика были ведущими в научных и прикладных инженерных изысканиях, в содержании обучения математике акцентировалась тематика, имеющая приложения именно в этих направлениях.

Дисциплина «Высшая математика» представляла собой интегрированный курс содержания из независимых математических дисциплин классических университетов, таких как «Математический анализ», «Линейная и векторная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексной переменной».

Используемые средства обучения разрабатывались в соответствии со знаниевым подходом в обучении, как ведущим. Учебный материал характеризовался высокой степенью логичности и доказательности. В учебных пособиях и учебниках для технических университетов был реализован стиль изложения математического содержания, характерный для классических университетов, но на сокращенном объеме учебного материала. В связи с этим следует отметить существенный вклад в методику обучения математике белорусских авторов,

прежде всего, Р. М. Жевняка и А. А. Карпука. Их книги [148] способствовали существенному росту качества математического образования в технических университетах Беларуси. Они не только были средством обучения студентов, но явились также школой профессионального роста для множества преподавателей, включенных в образовательный процесс высшей школы.

Книги [148] содержали следующие разделы: 1. Основы аналитической геометрии и линейной алгебры; 2. Введение в математический анализ; 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной; 4. Векторные и комплексные функции действительного переменного; 5. Интегральное исчисление функций одной переменной; 6. Функции многих переменных; 7. Интегралы, зависящие от параметра; 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения; 9. Ряды; 10. Ряды и интеграл Фурье; 11. Кратные интегралы; 12. Криволинейные и поверхностные интегралы; 13. Элементы теории поля; 14. Элементы теории уравнений математической физики; 15. Элементы теории функций комплексной переменной; 16. Операционное исчисление; 17. Разностные уравнения. Z-преобразование. Обобщенные функции; 18. Теория вероятностей; 19. Элементы математической статистики; 20. Случайные процессы; 21. Основы численных методов. Эти разделы соответствовали разделам типовой учебной программы дисциплины «Высшая математика», утвержденной в тот период. Книги [148] имели гриф Министерства высшего и среднего специального образования БССР в качестве учебного пособия для студентов втузов. В ряду учебных пособий и учебников, изданных в советский период в Беларуси для высшего технического образования и широко используемых в практике обучения, необходимо назвать также [93], [176], [370].

Методический подход в математическом образовании студентов технических университетов с ориентацией на достаточно фундаментальные математические знания сохранялся в Беларуси и в 90-е годы, и в начале 2000-х годов. Он был реализован, в частности, в книгах [227], [228], [256], которые были утверждены Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебников для студентов естественнонаучных и технических специальностей высших учебных заведений, в учебных пособиях [421], а также в учебниках [289] и др.

Большое количество учебного времени, отводимого высшей математике в технических университетах, установка на логизацию в содержании обучения,

устойчивые ценностные ориентации студентов на качество обучения делали возможным формирование достаточно высокого уровня фундаментальности математического образования будущих инженеров. Предполагалось, что каким-то образом в будущей профессиональной деятельности этот абстрактный образовательный математический «багаж» будет востребован. Правомерно согласиться, что тот огромный потенциал, который предоставляет математическое образование для интеллектуального развития человека, действительно расширяет личностные возможности специалиста в любой профессиональной области.

Основы отбора, систематизации и адаптации учебного материала.

Учебные программы математической дисциплины служат достижению цели классификации учебного материала. В процессе их создания происходит систематизация материала по его значимости, очередности изучения, причем «...выявление основных компонентов, составляющих теоретический базис науки и учебного предмета, рациональное распределение отобранного материала по темам и разделам курса с учетом межпредметных и внутриспредметных связей, а также долгосрочная прогностическая оценка информационной значимости этого материала имеют первостепенное значение для построения соответствующей дисциплины» [99, с. 91]. Поскольку при этом в качестве ограничительного фактора выступает время, то отбор учебной информации и ее временная градация являются весьма непростыми. Вместе с этим закладываются уровни усвоения учебного материала, к которым принято относить уровень общего представления, уровень запоминания, уровень понимания и усвоения, уровень творческого усвоения.

Математика (как наука) имеет строгую иерархию понятий, утверждений, теорий. Строгая научная систематизация содержания математики требует максимальной систематизации при ее «дидактической» трансформации в учебный материал. Неоднократно доказано (в том числе Ю. Н. Семиным [389]), что легче запоминается продуманно структурированный учебный материал, который требует многоаспектного рассмотрения изучаемых объектов, процессов, явлений, где выстроены иерархия и типология основных учебных элементов, рельефно выделены их связи. Вместе с тем, как отмечал академик П. С. Александров в предисловии книги [225], «Принципиальными моментами проблемы математического образования являются: выбор объема и содержания

математических курсов, определение целей обучения, правильное сочетание широты и глубины изложения, строгости и наглядности...».

Учебный материал составляет базис содержания обучения математике. В числе составляющих элементов учебного материала и традиционно, и современно должна содержаться готовая для усвоения, запоминания информация. Методическая проблема заключается в том, какой должна быть эта «порция готовых знаний» и какими методами обучения обеспечить затем ее усвоение.

В решении проблемы структурирования научных знаний накоплен значительный теоретический и практический опыт. Это относится и к макроуровню, и к микроуровню. Под *макроуровнем* понимается выделение основных содержательных линий, модулей или блоков, а под *микроуровнем* – разбивка на учебные элементы и определение их иерархической расположенности в учебном материале.

Наиболее широкое распространение получило структурирование по принципу вложения, согласно которому более мелкие учебные элементы «вложены» в более крупные. Такой подход позволяет распределить учебные элементы по уровням иерархии. Этим обеспечивается возможность четкого соответствия каждого элемента конечной цели обучения (формированию определенного теоретического знания или овладению практическими умениями и навыками). Затем на очереди – место и логика изучения очередной порции учебного материала, т. е. дидактической единицы.

Минимальной единицей содержания обучения математике является *понятие*, которое вводится как неопределяемое (первичное) или определяемое. Затем строятся *отношения* между понятиями и формулируются *утверждения* (аксиомы, теоремы и т. д.). Все это есть набор элементарных компонентов учебного материала, составляющего основу содержания обучения. Наполняя конкретным математическим содержанием учебный материал дисциплины, приходится определяться с ведущим компонентом. Среди *ведущих компонентов содержания обучения* в дидактике выделяют предметные научные знания, способы деятельности, определенное (например, образное) видение реальности. При этом возможна и комбинация ведущих компонентов, как это характерно для математики. В классическом труде [431] *математика отнесена к учебным дисциплинам, в которых ведущими являются и предметные знания, и способы деятельности.*

Отбор, систематизация и педагогическая адаптация математических

научных знаний должны подчиняться не только цели повышения общеобразовательного уровня студентов и фундаментальности их теоретической подготовки, но также цели формирования у обучающихся системы актуальных математических знаний, необходимых в дальнейшем для изучения всех специальных дисциплин и для качественной профессиональной деятельности. Например, что касается *предела функции*, то это понятие представляется целесообразным определять по Гейне (т. е. сводить к пределу последовательности). С методической точки зрения это место в содержании учебного материала мы считаем одним из красивейших: в «непосредственный контакт» входят дискретная и непрерывная математика. Таким образом, происходит сведение «непрерывной проблемы» к «дискретной проблеме» – проблеме предела последовательности. Последнее является более понятным, более конкретным для восприятия. Определение предела функции по Коши вводится «вхолостую», в массе своей студенты не понимают его. Оно имеет лишь теоретическое значение.

Методическую проблему составляет адаптация научного содержания для разных образовательных уровней, для различных специальностей в профессиональном образовании. При этом мы понимаем, что *адаптация учебного материала* – это «возможность приспособления обучающей системы к особенностям конкретного объекта обучения с целью оптимизации процесса обучения» [303, с. 10]. В связи с этим «линейное» развитие научной математической теории в практике обучения может прерываться и в учебной дисциплине материал осознанно подается блочно, концентрически, интегрированно и т. д. Здесь возможны противоречия, к которым приводят адаптационные процессы, стоящие между математикой-наукой и математикой-дисциплиной, которые необходимо преодолеть в соответствии с целями обучения.

Курс математики технического университета традиционно строится блочно, как интегрированный из содержания отдельных научных математических областей. При этом весь учебный материал должен быть представлен цельно, системно и логично в качестве единой дисциплины. Согласно основным положениям дидактики [126], сознательно и прочно усваивается и содействует развитию познавательных способностей обучающихся материал, взятый в строгом плане, который обусловлен его природой. Этим доказывается, что нужно прежде всего обеспечить студентам ясную логику учебной дисциплины, место в нем очередной темы и последовательность ее раскрытия. Поэтому про-

блема отбора, систематизации и адаптации математического содержания должна быть решена как отдельно для каждого тематического модуля, так и в целом для интегрированной системы тематических модулей. С методической точки зрения интерес представляют идеи, высказанные в статье [242] относительно преподавания математического анализа в сокращенном объеме.

Традиционно к дискретной математике относятся такие области математического знания, как теория множеств, комбинаторика, теория чисел, математическая логика, теория графов и сетей и т. д. Наиболее значимой сферой применения методов дискретной математики сегодня являются компьютерные технологии, т. е. она особо востребована при обучении будущих специалистов в инфокоммуникационной сфере. Актуальность системного включения в общий курс математики тем из дискретной математики для наукоемких специальностей обоснована в работе [141]. Множество задач, имеющих прикладное значение, решаемых с помощью графов, предложены О. И. Мельниковым [280]. Их включение в содержание обучения математике способствует формированию мотивации студентов к использованию математических методов в решении профессионально значимых задач.

Анализ опыта преподавания инженерных курсов на наукоемких специальностях в техническом университете (ИИТ БГУИР, кафедра физико-математических дисциплин), базисом которых служат разделы современной прикладной алгебры, дает основание авторам работ [291], [292] обратить внимание на два момента. В качестве первого ими названа трудность восприятия студентами в начальных семестрах современных разделов математики, востребованных в специальных дисциплинах. Второй существенный момент связан с изменениями в программах специальных дисциплин, что объясняется фактом быстрого развития новых отраслей техники и технологий. Поэтому в математическом образовании востребованной является теория групп, многочленов, полей, булева алгебра и др. В данных работах отмечается также, что студенты испытывают трудности при переходе от изучения абстрактных математических дисциплин к специальным. На этом отрезке учебного процесса у обучающихся возникают препятствия, связанные с усвоением современного инженерного курса, где много математики в ее прикладном моменте. Поэтому при отборе, систематизации и адаптации математического содержания необходимо последовательно руководствоваться принципом контекстности математического образования.

3.3 Принцип модульности в условиях компетентностного подхода

Специфика модульного обучения. Следование идеалам Болонского процесса в учреждениях высшего образования Республики Беларусь приводит к гуманизации учебного процесса, внедрению в систему образования новых дидактических систем, учебно-методических комплексов, продуктивных методов и технологий обучения, основанных на современных подходах и принципах. Одним из таких инноваций является модульное обучение, которое, как отмечается в работе [201], лежит в основе *эластической системы образования*, характерной для многих европейских стран. Данная система предполагает свободу выбора студентом учебных дисциплин и преподавателя данной учебной дисциплины, форм приобретения знаний и умений, уровня сложности изучаемого материала, форм контроля и самоконтроля, индивидуализированный темп учебной деятельности, достижение значимого для него качества образования. Таким образом, «появляются уникальные возможности для *студентоцентрированного образования*, для создания универсальных модульных программ независимо от национальных традиций и отличий существующих систем образования, что будет способствовать конвергенции и гармонизации национальных образовательных систем, предусматриваемых Болонской декларацией» [478, с. 301].

Согласно [488] модульное обучение зародилось и приобрело большую популярность в учебных заведениях США и Западной Европы в начале 60-х гг. как альтернатива традиционному обучению. В его основе деятельностный, активизирующий, гибкий подход к педагогическому процессу.

Основоположником модульного обучения считается J. Rassel [511]. Общепринятого определения понятия *модуль* в современной педагогической науке нет. Что касается профессионального образования, то прослеживаются три подхода к трактовке понятия *модуль*:

- 1) общая междисциплинарная тема учебного курса;
- 2) самостоятельно планируемая единица учебной деятельности, которая позволяет достичь конкретных целей обучения;
- 3) однородный учебный блок, имеющий относительно самостоятельную функцию.

Поскольку рассматриваемая нами проблематика касается математического образования, т. е. мы находимся в рамках дисциплинарного подхода, в качестве исходного принимаем по сути определение, соответствующее третьему подходу: *модуль* – это «законченный блок информации, включающий в себя целевую программу действий и методическое руководство, обеспечивающее достижение поставленных дидактических целей» [488, с. 40].

Основоположник теории контекстного обучения А. А. Вербицкий считает, что в условиях компетентного подхода, реализуемого на основе принципа контекстности, «образовательный модуль – это автономная единица представления целей, содержания образования (обучения и воспитания), включающая рекомендации по их усвоению и контролю и обеспечивающая формирование одной или нескольких компетенций» [77, с. 8]. По его мнению, образовательный модуль включает цель обучения и воспитания в виде одной компетенции или ее составляющей с объективными критериями их достижения; содержание обучения, методические указания по освоению содержания образовательного модуля посредством выбора адекватных целям и содержанию педагогических технологий; средства, методы и процедуры контроля освоения образовательного модуля.

В. М. Монахов [294] аргументирует модуль в содержании высшего профессионального образования как проект учебно-познавательной деятельности студентов, нацеленный на формирование у них определенных компетенций.

Согласно И. И. Шпаку и В. И. Пачинину, именно модульные технологии позволяют создавать системы профессионального обучения, соответствующие не только ставшим уже классическими дидактическим принципам, но и целому ряду новых принципов, выдвигаемых современным рынком труда. Важнейшими из них являются принципы оперативности и гибкости, непрерывности и открытости, демократизации, модульности, высокой эффективности, стандартизации, индивидуализации процесса обучения, ориентированности на конечный результат, активизации, плюрализации и др. [478] и [515].

Модульность обучения рассматривается в педагогических исследованиях и как подход, и как принцип, и как технология. Мы останавливаемся на *принципе модульности* в условиях компетентного подхода. Суть дидактического принципа модульного обучения состоит в том, что содержание обучения ма-

тематике представляется как совокупность в определенной степени автономных математических разделов (модулей), обучение которым подчинено вполне определенным целям в условиях подготовки специалистов конкретной специальности. Исследователями (в частности, в [408] и [488]) выделяются следующие характеристики модульного обучения:

– *индивидуализация обучения* (предусматривается выбор альтернативных модулей с различными подходами к изложению материала с целью его изучения в удобном для обучаемых темпе);

– *гибкость модуля в трех аспектах: структурная, содержательная, технологическая* (в первом случае предполагается такое структурирование модуля, чтобы можно было применить его в различных курсах, во втором – свободный выбор обучаемыми предлагаемых вариантов содержания модулей, в третьем – возможность выбора технологий обучения);

– *свобода самостоятельного изучения материала;*

– *активное участие самих обучаемых в обучении через деятельность* (подразумевается, что модули должны создавать условия для активной самостоятельной познавательной деятельности);

– *минимальная роль педагога* (педагог – в качестве консультанта, усиление инициативы и самостоятельности обучаемых);

– *взаимодействие обучающихся по усвоению материалов модуля.*

Каждый из модулей означает приспособление содержания и технологии обучения к индивидуальным потребностям обучаемых в связи с тем, что у них разные уровни обученности и обучаемости. Следование этой установке на уровне высшего профессионального образования в западных странах привело к тому, что модульное обучение заняло устойчивые позиции. В условиях Болонского процесса оно является единым для всех западноевропейских университетов.

Анализ педагогических исследований показывает, что в качестве регулирующих принципов в модульном обучении предлагаются следующие:

– *принцип осознанной перспективы* (цели и результаты обучения модулям должны быть осознаны как лично значимые каждым студентом);

– *принцип паритетности* (предполагает субъект-субъектное взаимодействие педагога и обучаемого, при реализации консультативно-координирующих функций преподавателя и при самостоятельном усвоении обучаемым материала модуля);

– *междисциплинарное построение модулей.*

Согласно [488], комплексная интегрированная цель модуля разбивается на частные подцели, в основе которых лежит формирование и развитие определенных компетенций. Совокупность элементов, обеспечивающих достижение частной дидактической цели, будет являться модулем. Модуль состоит из элементов. Под элементом понимается мелкая структурная часть, отвечающая конкретной деятельностной дидактической цели.

Проблемам модульного обучения посвящены, в частности, работы [6], [30], [145], [287], [329], [406], [407], [514]. Организации модульного обучения высшей математике в техническом университете посвящено исследование [29].

Реализация модульного обучения. Реализация модульного обучения происходит эффективно только при наличии грамотно разработанного методического обеспечения и мотивированных обучающихся.

Существенное значение в условиях компетентного подхода исследователи придают обеспечению на практике *гибкости модуля*, рассматривая ее в трех аспектах – как содержательную, структурную и технологическую. Характерными особенностями гибкости модуля выступают дифференциация и вариативность содержания образования. *Содержательная гибкость* подразумевает включение в его состав инвариантной и вариативной частей: и в учебную программу, и в средства обучения, и в систему контроля. Инвариантная содержит базовую часть математической дисциплины или области деятельности, а вариативная – углубление и контекстное наполнение математического содержания. Прикладная часть является адаптивной под действенные и оперативные знания и технологии в определенной специальности. *Структурная гибкость* подразумевает различную комбинацию элементов модуля в виде его блоков. Она предоставляет возможность повторного использования модуля в различных курсах, определяет последовательность обучения, используя контрольные блоки как на входе модуля, так и интегрально – на выходе модуля или группы модулей. Структурная гибкость позволяет создавать многоуровневую структуру модуля под индивидуальные уровни обучающихся в зависимости от их способности к обучению. *Технологическая гибкость* подразумевает выбор методов и форм обучения в различных блоках модуля с ориентацией на индивидуальные особенности обучаемых. Актуальной становится уровневая дифференциация в обучении математике.

Кроме того, гибкость математических модулей позволяет применять их для различных форм получения высшего технического образования: при очном, заочном, и дистанционном обучении.

Модульное обучение по своей сути состоит в усилении механизмов самообразования студентов в соответствии с предложенной *индивидуальной программой*, включающей в себя методически разработанную целевую программу действий, банк теоретической информации, ориентировочную основу действий и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей. Конструкция учебного материала обеспечивает каждому студенту достижение поставленных дидактических задач, имеет законченность материала в модуле и предлагает интеграцию разных видов и форм обучения. Эффективность обучения достигается динамичностью, которая заключается в вариативности элементов модулей и вариативностью их содержания.

Следуя теоретическим посылкам модульного обучения для каждого модуля необходимо определить систему познавательных и операционных целей. *Познавательные цели* обучения определяют систему математических знаний, которые должны быть усвоены студентами. В условиях компетентностного подхода усиливается значение *операционных целей*, которые предполагают усвоение методов и способов деятельности. Этим активизируется деятельностный подход в обучении. В итоге интеграции этих двух типов целей, как считает М. А. Чошанов, формируется профессионально-прикладная математическая компетентность, под которой понимается «мобильное знание содержания и гибкое владение обучающимися математическими методами познавательной деятельности, развитость их критического мышления» [465, с. 105].

Реализация модульного обучения, с одной стороны, предметно ориентированна, так как цель процесса обучения – формирование системы знаний и умений по конкретной учебной теме. С другой стороны, это личностно ориентированное обучение, так как подобная организация учебного процесса предоставляет большие возможности для развития студента как субъекта учебной деятельности за счет планомерной деятельности самообучения. При этом создаются дополнительные механизмы для системного усвоения знаний, умений и систематического контроля сформированности математических компетенций в структурированных модулях математического содержания.

В качестве одной из основных целей математического образования выступает формирование у студентов навыков самообразования, потребности осо-

знанного целеполагания с иерархией *ближних* (знания, умения), *средних* (общеучебные) и *перспективных* (математическая компетентность в профессиональной деятельности) *целей*. Осознанность образовательного процесса переводит преподавателя из режима «технической» передачи информации в режим консультирования и управления, т. е. изменяются формы общения преподавателя со студентами. Он общается с ними как посредством модульной программы, так и непосредственно индивидуально с каждым студентом. Именно модуль позволяет перевести обучение на субъект-субъектную основу. Отношения педагога и обучающегося становятся партнерскими. Каждый студент получает свою модульную программу, индивидуально работает с ней большую часть времени самостоятельно, учится целеполаганию, планированию, рефлексии своей деятельности, преподаватель проводит консультационную работу. Таким образом, *модульной программе передаются некоторые функции управления, которые переходят в функции самоуправления обучающихся.*

Как отмечает Т. Ч. Жарина [147], модульное обучение предполагает строгий отбор содержания учебного материала, рационализацию учебного труда, алгоритмизацию действий обучающихся. В результате этого подхода обеспечивается индивидуальный темп обучения, а каждый студент имеет возможность достичь успеха, создаются возможности роста самосознания личности.

Реализуя идею модульности в обучении, математическое содержание должно быть подготовлено в виде объектов обучения, объектов знаний (как подчеркивается в работе [512]). Весь программный материал по математике разбивается на модули (блоки) – по несколько в каждом семестре. Каждый модуль состоит из отдельной темы курса или объединяет темы логически связанные (например, «Линейная алгебра, векторная алгебра и аналитическая геометрия»). В УМК модульного типа целесообразно включить (для каждого модуля) теоретический материал, перечень основных понятий, порядок изучения учебного материала, вопросы для самоконтроля и рефлексии, методические рекомендации по достижению дидактических целей в овладении конкретной темой учебного курса, пропедевтический блок вопросов для актуализации знаний перед непосредственным изучением учебного материала, решение наиболее характерных примеров, систему разноуровневых заданий, тестовые задания для самоконтроля, рекомендуемая литература и др.

В основе структурирования содержания обучения в соответствии с идеей модульности М. А. Чошанов [465] предполагает разбивку учебного материала

на отдельные взаимосвязанные учебные элементы, каждый из которых представляет собой специально разработанную и соответственно оформленную учебную проблему. Он предлагает в качестве наиболее приемлемого структуризацию каждого элемента на основе принципа, названного им *системным квантованием*. В таком случае учебный материал включает в себя *блоки входа* (тестирование исходного уровня обучения), *вводные блоки* (актуализация, исторический, обобщения, проблемный), *теоретический блок* (теоретическая информация), *прикладные блоки* (применение, интеграция с содержанием смежных дисциплин), *блок выхода* (контроль), *дополнительные блоки* (гlossарий, справочные данные, персоналии великих ученых).

Для сложившейся традиционной методики обучения характерно построение образовательного процесса, которое можно назвать усреднением интеллектуальных возможностей студентов. В итоге такого подхода, как отмечается в [405], эффективного развития интеллектуальных качеств всех категорий студентов не происходит. Устранить данный недостаток можно в условиях модульной системы, учитывающей индивидуальные особенности студентов, т. е. на основе дифференцированного подхода. Для успешного обучения в условиях данной системы необходим точный учет учебных достижений студентов, что эффективно реализуется при использовании рейтинговой системы (об этом в параграфе 4.2). Такая практика успешно реализуется, в частности, в БГУИР.

Дифференцированный подход в условиях модульности предполагает реализацию двух направлений в изучении математики студентами:

- индивидуальный темп усвоения при едином для всех обучаемых объеме обязательного учебного материала;
- индивидуальный выбор объема учебного материала из вариативного компонента.

Эти направления регулируются возможностями и мотивацией студентов.

Актуальность модуля «Введение в курс математики». Большое количество педагогов-исследователей констатируют значительную несогласованность в содержании, в методах и в средствах обучения в школе и в университете. При этом отмечается существенное различие характера и способов познавательной деятельности студента и школьника. Л. О. Филатова относительно российской ситуации замечает: «Причин этому много, назовем только самые глав-

ные: недостаточная преемственность школьного и вузовского образования, неготовность выпускников школы к новым видам учебной деятельности, несформированность ряда общеучебных, общеинтеллектуальных умений и навыков» [442, с. 64]. В. Г. Бондарев, характеризуя белорусскую ситуацию, видит причину отсутствия должной преемственности в том, что «обычно проблемы современного образования, как школьного, так и университетского, рассматриваются по отдельности, в отрыве друг от друга, что противоречит самой сути образования, и потому их видение и решение могут быть фрагментарны и в конечном счете неадекватны» [53, с. 75]. Отметим, что первостепенное значение в установлении преемственности между школьным и университетским математическим образованием играет содержание обучения математике. (об этом статья [71]).

Учитывая, что многие темы в курсе школьной математики развиваются в содержании «дискретно» (например, фундаментальные понятия числа, функции и т. д.), кроме того, они не завершены, то целостного представления математической данности у выпускников школы не происходит. Даже в идеальном случае высокого уровня усвоенных в школе знаний «на выходе» мы имеем «человека *знающего*, но не *понимающего*. Поэтому необходимо преодолеть проблему входящих знаний. Начальные темы систематического курса математики технического университета должны устранить «пробелы» школьного образования и создать основу для качественного усвоения математики на уровне высшего профессионального образования.

Изучение курса математики в университете должно начинаться с модуля «Введение в курс математики», включающего темы: «Высказывания и множества», «Комплексные числа. Числовые множества», «Многочлены и рациональные дроби», «Функция».

Понятие *высказывание* и логические операции над высказываниями (конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность) рассматриваются прежде всего для того, чтобы студенты могли различать типы теорем (достаточное условие, необходимое условие, необходимое и достаточное условия), а также методы их доказательства. Здесь же дается градация теорем: прямая теорема, обратная теорема, противоположная теорема, обратная к противоположной. Используя эквивалентность высказываний $A \Rightarrow B$ и $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$, обосновывается *метод доказательства от противного*, рассматривается один из наиболее существенных методов доказательства математических утверждений – *метод*

математической индукции. С целью расширения «математического языка» и символики вводятся также *кванторы общности* \forall и *существования* \exists . Рассматривается понятие *множества* и операции над множествами, в качестве новых в этой теме вводится *разность множеств, дополнение, включение*, которые не входили в курс школьной математики.

Понятия *высказывание и множество* являются фундаментальными для построения математической теории. Эти темы в последующем будут изучаться студентами университета в рамках других математических дисциплин, однако начинать изучение систематизированного курса математики следует именно с них, т. к. это базовые понятия для всей логической структуры математики. Кроме того, это означает, что в курсе математики вводятся значимые для математической грамотности элементы дискретной математики.

С целью формирования системных знаний студентов методически целесообразно в контексте расширения понятия числа уже в начале курса ввести *множество комплексных чисел*. Таким образом, расширение понятия числа концентрически завершается. В процессе предварительного обсуждения известной информации о натуральных числах вводится новое понятие *факториал* ($n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$), а для действительного числа a рассматриваются *целая часть* $[a]$, *дробная часть* $\{a\}$, а также *знак* $\text{sign } a$. Вводится символ конечной суммы $\sum_{n=1}^k a_n$ и решается система соответствующих заданий.

Необходимо обратиться к дополнительной информации относительно формул сокращенного умножения. В качестве особо значимой и обязательной выступает формула *бинома Ньютона*, с которой проводится в дальнейшем аналогия при изучении производных высшего порядка для произведения двух функций одной переменной (*формула Лейбница*), дифференциалов высшего порядка функции двух переменных и т. д.

Формула бинома Ньютона вводится как обобщение формул квадрата суммы и куба суммы двух слагаемых через анализ множества их аналогичных свойств (изучить доказательство этой формулы методом математической индукции, с которым студенты будут ознакомлены к этому моменту, рекомендуется им самостоятельно). Биномиальные коэффициенты на этом этапе обучения предлагается находить по треугольнику Паскаля. Практическое использование формулы бинома Ньютона отрабатывается также и на комплексных числах при

вычислении натуральной степени такого числа, записанного в алгебраической форме.

Рассмотренные во введении темы будут являться «фундаментом» для дальнейшего успешного изучения математических дисциплин.

Тема «Многочлены и рациональные дроби» включает теорему Безу, деление многочленов «углом», метод неопределенных коэффициентов, поиск корней среди целых делителей свободного члена для приведенного многочлена. Данная информация важна для введения затем темы «Разложение рациональных дробей на сумму простейших», которая по устоявшейся традиции изучается далее в разделе математического анализа при вычислении интегралов от рациональных функций. Однако мы считаем, что целесообразно более раннее изучение этой темы, так как, во-первых, для ее изучения не требуются принципиально новые математические сведения; во-вторых, практическая работа при решении соответствующих заданий в итоге сводится к действиям над многочленами; в-третьих, как показывает опыт работы со студентами университетов, позднее обучение разложению на простейшие дроби (как вспомогательному методу) в теме «Интегралы» уводит от динамичного формирования навыков интегрирования. Формирование же заранее соответствующих умений и навыков позволяет в дальнейшем использовать их при вычислении интегралов, не разрывая логической связи в изучении методов интегрирования.

Особо значимое место для преемственности курсов элементарной и высшей математики отводится изучению понятия *функция*. У большинства выпускников средних школ фундаментальное понятие функции (каждому аргументу ставится в соответствие *единственное* значение функции) не сформировано. Между тем, оно является основополагающим для всего математического образования. Как показывает педагогический опыт автора, массовым является понимание, что график функции – это любая непрерывная кривая линия (к графику функции начинающие студенты относят, в частности, и окружность), а график разрывной функции воспринимается как графики нескольких функций. Не сформировано представление, что определенная функция может задаваться не только на всей числовой оси, но и на конкретном промежутке (отрезке, интервале и т. д.), может иметь множество разрывов. Восприятие функции закреплено только для конкретных функций $y = x$, $y = x^2$, $y = x^3$, $y = \sqrt{x}$, $y = \frac{1}{x}$, $y = a^x$, $y = \log_a x$, $y = \sin x$ и т. д.

Из школьного курса «выпали» графики обратных тригонометрических функций, которые востребованы в обучении студентов на наукоемких специальностях. Среди обратных тригонометрических функций повышенного внимания требует функция $y = \operatorname{arctg} x$, так как ее использование является наиболее частым в курсе математики технического университета, например, при изучении предела функции на бесконечности, изучении асимптот (горизонтальных), вычислении несобственных интегралов 1-го рода и т. д. Необходимо ввести и уделить внимание экспоненте $y = e^x$ и натуральному логарифму $y = \ln x$, которые занимают центральное место среди показательных и логарифмических функций и о которых не шла речь в школьном курсе математики. Актуальными являются знания взаимного расположения графиков степенной функции $y = x^n$ и графиков показательной функции $y = a^x$, $a > 0$. Как известно, глубокое понимание «скорости роста» этих функций является существенным моментом в решении различных теоретических и прикладных задач.

Формированию понятия функции должно быть уделено особое внимание, как и ее свойствам (ограниченность, монотонность, четность, периодичность и др.). Необходимо сформировать понятия *функций, заданных явно, неявно и параметрически*. Кроме того, помимо декартовой прямоугольной системы координат востребована *полярная система*. Решение задач, связанных с переходом от координат точки в одной системе к координатам в другой системе, позволяет еще раз обратиться к основам тригонометрии. Здесь же вводится понятие *кривой, заданной в полярной системе координат*. Необходимо выработать навыки построения графиков и кривых с помощью системы компьютерной математики (как индивидуальная домашняя самостоятельная работа). Среди практических заданий предусматриваются задания на построение кусочно-непрерывных функций, заданных различными аналитическими выражениями на конкретных промежутках области определения, которые в дальнейшем важны для классификации точек разрыва функции. С различными типами функциональных зависимостей студенты сталкиваются на 1-м курсе технического университета при изучении проблемы их дифференцируемости. Однако многоплановость учебных целей на этом этапе (необходимо ввести понятия функций, заданных неявно, параметрически, в полярной системе координат и научить студентов дифференцировать) приводит к неустойчивому усвоению этих понятий.

Для закрепления усвоенных графиков элементарных функций большое

значение имеет также решение графическим методом *неравенств и систем неравенств с двумя переменными*. Сформированные знания и умения будут востребованы при вычислении двойных интегралов.

В круг актуальных вопросов, рассматриваемых при изучении математики на инфокоммуникационных специальностях включаются *гиперболические функции*

$$y = \operatorname{sh} x, \operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}; \quad y = \operatorname{ch} x, \operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}; \quad y = \operatorname{th} x, \operatorname{th} x = \frac{\operatorname{sh} x}{\operatorname{ch} x};$$

$$y = \operatorname{cth} x, \operatorname{cth} x = \frac{\operatorname{ch} x}{\operatorname{sh} x}, \quad x \neq 0.$$

С ними студенты встретятся при изучении дифференцирования и интегрирования в курсе, а также при изучении специальных дисциплин. Данное расширение совокупности элементарных функций возможно сделать с подключением самостоятельной внеаудиторной деятельности студентов. Использование справочников и компьютеров для изучения графиков этих функций будет способствовать формированию информационной компетентности студентов.

Считаем целесообразным акцентировать внимание (в теоретическом плане и через специальную систему заданий) на таких моментах как взаимное расположение графиков функций $y = \sin x$ и $y = x$, а также $y = \operatorname{tg} x$ и $y = x$. При изучении пределов функций необходимо понимание, что в окрестности точки $(0; 0)$ графики этих функций «близки» друг другу, т. е. функции $y = \sin x$ и $y = \operatorname{tg} x$ эквивалентны функции $y = x$. Необходимо исключить также ошибку «чрезмерной выпуклости» графиков функций $y = \sin x$ и $y = \operatorname{tg} x$, которая выражается в том, что школьники и студенты показывают их пересечение с графиком функции $y = x$ на $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ в трех точках вместо одной $(0; 0)$.

Контекстное обучение теории вероятностей и математической статистике. Современные наука и производство существенно математизированы. При этом стремительно возрастает роль вероятностно-статистических методов во всех сферах человеческой деятельности. В связи с этим *актуальным является формирование у студентов понимания гармонической связи случайного и необходимого, статистических и динамических закономерностей*. Особую актуальность приобретает идея принятия оптимальных, научно-обоснованных решений. Все это должно присутствовать в математическом образовании инте-

гративно и являться одним из основных аспектов модернизации математического образования. Такое направление модернизации содержания математического образования сопряжено с определенными трудностями, т. к. у большинства студентов проявляется детерминированное мышление, сформированное за годы обучения в школе.

Изучение теории вероятностей и математической статистики (ТВ и МС) в технических университетах традиционно запланировано учебными планами. Во многих случаях это представлено отдельной дисциплиной. Значимость данной дисциплины уже давно не подвергается сомнению, поскольку случайные процессы в повседневной жизни и в профессиональной среде происходят столь же реально, как и прогнозируемые. Однако, как показывает практика, математическая подготовка в этом направлении студентов белорусских технических университетов имеет ряд проблемных зон, к которым можно отнести следующие: исходные трудности в математической грамотности; формализованность знаний; неустойчивость сформированных умений; использование в обучении лишь алгоритмического метода, без исследовательского; обучение решению лишь стандартных задач; неумение решать прикладные задачи в специальных дисциплинах на основе вероятностно-статистических методов даже спустя небольшое время и др. Аналогичные проблемы в математическом образовании студентов технических университетов констатируются и в других странах, в частности, в Украине (статья [85]).

В самом педагогическом процессе необходимо преодолеть трудности, связанные с тем, что при поступлении в университеты и после изучения математики (высшей математики) на первых курсах у студентов не сформировано дискретное мышление, столь необходимое для успешного усвоения ТВиМС. На уровне общего среднего образования Беларуси не сложилась традиция изучения вероятностных методов решения задач. «Идейная» составляющая ТВиМС отличается от таковых в курсе элементарной и высшей математики. Многие проблемы обучения теории вероятностей и математической статистике объясняются недостаточным объемом учебного времени на дисциплину. Кроме того, согласно психолого-педагогическим исследованиям (например, представленным в [337]), особенностью мышления людей (в массовом проявлении) является недостаточная приспособленность к правильной вероятностной трактовке происходящих событий.

Констатируя достаточно активное обсуждение в методике обучения математике проблем теоретико-вероятностной подготовки, следует отметить, что ее специфика именно в случае технических университетов системно не исследована. Основная проблема повышения эффективности обучения ТВиМС заключается в реализации контекстного обучения в условиях конкретной специальности, об этом статья [273]. Ориентация на профессионально значимые задачи в курсе ТВиМС позволит преодолеть многие недостатки стохастического образования студентов. Кроме того, этому способствует также углубление знаний данной направленности на II ступени – в магистратуре. Усиление контекстности обучения потребует разработки учебно-методических пособий с профессионально ориентированной системой задач, которые в настоящее время не представлены широко для наукоемких специальностей. Кроме того, те книги, которые были изданы с ориентацией на технические специальности (это [73], [110], [385] и др.) уже теряют свою актуальность в связи с изменениями и динамичным развитием направлений деятельности в реальном секторе экономики. Изменению подлежат также учебные программы дисциплины, которые унифицированы, фактически, для всех технических специальностей. Необходим вариативный компонент, в котором будет отражена специфика каждой специальности. Определению вариативного компонента программ должно предшествовать изучение их разработчиками востребованности конкретных математических тем в содержании специальных дисциплин. Особенностью содержания методов и технологий обучения дисциплине должно стать широкое использование для решения прикладных задач с большим количеством данных специальных пакетов программ (Statistica, Statgraphics и др.). Методически важны лабораторные работы, проектный метод.

Как подчеркивает А. И. Митюхин, изучение математики (в том числе ТВиМС) в техническом университете не должно рассматриваться только в контексте «чистой» математики. Абстрактные математические понятия должны постепенно наполняться технической реальностью. «Применение такого подхода, когда тщательно отбираются математические темы инженерного характера, сжатость и ясность изложения, способствует более эффективному освоению материала, применению полученных знаний, работая по специальности ... Конкретное установление междисциплинарной связи математических знаний с практическими, техническими навыками повышает мотивационные устремления и образовательную компетентность студента» [291, с. 73–74]. Практика

преподавания в ИИТ БГУИР (2014–2017 годы) подтвердила эффективность интегрированного подхода передачи содержания базовых математических дисциплин в инженерные.

3.4 Формирование мотивации и ценностных ориентаций студентов в математическом образовании

Определение понятий *мотив* и *мотивация*. В педагогической науке обоснована структура педагогического процесса в виде двух последовательных фаз: *внешней* (педагогическая организация воздействия на обучающихся, определенная деятельность) и *внутренней* (психическая деятельность субъекта учения, которая протекает на внутриличностном уровне). В результате гармонического сочетания этих фаз происходит совершенствование и самосовершенствование, развитие и саморазвитие личности. «Самосовершенствованием будем называть процесс осознанного, управляемого личностью развития, в котором в субъективных целях и интересах формируются и развиваются качества и способности человека. Самосовершенствование как управляемый личностью процесс должен быть скоординирован с направляемым извне педагогическим процессом ... Все высшие духовные потребности человека – в познании, самоутверждении, самовыражении, безопасности, самоопределении, самоактуализации, – это стремления к саморазвитию, самосовершенствованию» [387, с. 210 – 211]. Значимое место в этом процессе имеет мотив и мотивация личности.

Многочисленными исследованиями в области психологии и педагогики подтверждено, что высокий уровень обучаемости всегда определяется высоким уровнем развития мотивации учения и познавательной потребности у обучающихся. Теоретические основы, в которых раскрыт смысл понятий *мотивация*, *мотив* и *деятельность*, представлены, в частности, в работах [23], [36], [78], [131], [265], [447] и др. Специфика их проявлений и формирование у студентов университетов раскрыты в книге [338].

А. Н. Леонтьев [238] раскрыл и обосновал связи и отношения в психологической триаде «потребность – мотив – деятельность». Он пришел к выводу, что источником силы мотива и соответствующего побуждения к деятельности выступают *актуальные потребности*. При этом *мотив* определяется им как предмет, отвечающий потребности и потому побуждающий и направляющий деятельность человека.

Современная педагогическая психология оперирует понятиями *внешние и внутренние мотивы учения*. К внешним мотивам (по отношению к цели обучения) относятся: поощрение, награда, требование, ожидание будущих благ, угроза, наказание и т. д. Знания и умения в таком случае являются вторичными – средством достижения иных целей (честолюбие, личные успехи, уход от неприятностей), обучение носит для личности вынужденный характер. Внутренние мотивы побуждают человека к учению как своей цели. Они проявляются в интересе к знаниям, любознательности, потребности в постоянном самосовершенствовании и т. д. Интерес при этом имеет три этапа развития: ситуативный (зависит от конкретной ситуации), познавательный (возникающий в условиях новизны учебного материала) и устойчивый интерес к образовательному процессу (который включается в систему жизненных целей и планов личности). Анализируя опыт образовательного процесса в западных университетах, А. Новиков замечает, что в них «приучают студентов полностью нести ответственность за свои решения... отечественная школа пока не преодолела своей полной беспомощности в воспитании нравственного отношения к труду» [308, с. 10]. Поэтому формирование соответствующей ценностно-мотивационной компоненты в составе математической компетентности студентов является актуальным.

Согласно Л. И. Божович [49], различают две большие группы учебных мотивов: *познавательные* (связанные с содержанием учебной деятельности и процессом ее выполнения) и *социальные* (связанные с различными социальными взаимодействиями студента с другими людьми). Понимается, что познавательные мотивы классифицируются на:

– *широкие познавательные мотивы*, состоящие в ориентации студентов на овладение новыми знаниями (проявляются в реальном успешном выполнении студентами учебных заданий, положительной реакции на повышение преподавателем трудности задания, в обращении к преподавателю за дополнительными сведениями и положительном отношении к необязательным заданиям);

– *учебно-познавательные мотивы*, состоящие в ориентации на усвоение способов добывания знаний (проявляются как самостоятельное обращение студента к поиску способов решения, анализ решения задач после получения правильного результата, интерес к введению нового понятия, самоконтроль в ходе работы);

– *мотивы самообразования*, состоящие в направленности студентов на совершенствование и самостоятельное добывание знаний.

Согласно психологическим исследованиям в поведении человека проявляются две взаимосвязанные стороны: *побудительная* и *регуляционная*. Побудительная связана с понятием мотивации, включающим интересы, мотивы, потребности, цели, задачи, намерения, побуждения, имеющиеся у человека. Мотивы выступают в качестве осознаваемых стимулов поведения (т. е. то, почмму именно так действует человек). Система мотивов выступает побудителем к учебной деятельности. Активным в учении является тот студент, который осознает потребность в знаниях, у кого сформированы мотивы учебной деятельности. Проблема мотивации учения изучалась во множестве психолого-педагогических исследований (Л. С. Выготский, С. Л. Рубинштейн, Г. И. Щукина, М. Н. Скаткин, А. К. Маркова, Т. И. Шамова и др.).

Понятие *мотив* значительно уже понятия *мотивация*, которая «выступает тем сложным механизмом соотнесения личностью внешних и внутренних факторов поведения, который определяет возникновение, направление, а также способы осуществления конкретных форм деятельности» [125, с. 147].

В психолого-педагогической науке обосновано, что в самом общем плане мотив – это то, что определяет, стимулирует человека к совершению какого-либо действия. Мотивация объединяет движущие силы поведения – потребности, интересы, влечения, цели, идеалы. Она основа поведения личности, определяющая такие ее свойства как ценностные ориентации, установки, социальные ожидания, притязания, эмоции, волевые качества и др. Исследуя структуру мотивации, Б. И. Додонов [127] выделил ее четыре структурные компонента: удовольствие от самой деятельности; значимость для личности непосредственного ее результата; «мотивирующая» сила вознаграждения за деятельность; принуждающее давление на личность. В общей психологии виды мотивов (мотивации) поведения (деятельности) разграничиваются по таким основаниям:

а) характер участия в деятельности (понимаемые, знаемые и реально действующие мотивы, по А. Н. Леонтьеву);

б) время (протяженность) обусловливания деятельности (далекая – короткая мотивация, по Б. Ф. Ломову);

в) социальная значимость (социальные – узколичностные, по П. М. Якобсону);

г) факт их включенности в саму деятельность или нахождения вне ее (широкие социальные мотивы и узколичные мотивы, по Л. И. Божович);

д) определенный вид деятельности, например учебная мотивация, и др.

Частным видом мотивации является *учебная мотивация*, если речь идет о включении в деятельность учения, учебную деятельность. «Как и любой другой вид, она определяется, во-первых, самой образовательной системой, образовательным учреждением, где осуществляется учебная деятельность; во-вторых, организацией образовательного процесса; в-третьих, субъектными особенностями педагога и прежде всего системой его отношений к ученику, к делу и, в-пятых, спецификой учебного предмета» [155, с. 123].

При этом центральным компонентом мотивации учения выступают потребности обучающегося, которые опредмечиваются в мотивах его учебной деятельности. «Новые стороны учебного предмета прежде чем стать объектом потребности, обычно вычленяются обучающимся как общественно и лично ему значимые. Это вычленение побуждает его ставить определенные цели усвоения учебного материала, для реализации которых бывает, порой недостаточно знаний, умений, навыков, что рождает «противоречие между целями и средствами» [172, с. 94].

Ориентируясь на формирование устойчивой мотивации студентов в обучении математике следует учитывать специфику ее становления, аргументированную в психолого-педагогической науке. «Становление мотивации есть не простое возрастание положительного или углубление отрицательного отношения к учению, а стоящее за ним усложнение структуры мотивационной сферы, входящих в нее побуждений, появление новых, более зрелых, иногда противоречивых отношений между ними» [446, с. 14]. Учебная мотивация, по данным многих исследований, имеет сложную структуру и определяет особенности мотивационной сферы человека. Согласно А. К. Марковой [265], в структуру учебной мотивации входят потребность в учении, смысл учения, мотив учения, цель, эмоции, отношение, интерес.

Особенности учебной мотивации студентов технического университета рассмотрены в работе [223].

Специфической характеристикой студента как субъекта учебной деятельности выступает учебная активность. «Учебная активность – разновидность целостной активности субъекта определенной сферы бытия, мера взаимодействия субъекта с образовательной средой, степень зависимости осуществления и реа-

лизации учебной деятельности от самого обучающегося, которая детерминирована внутренними источниками субъекта» [83, с. 98–102].

А. К. Маркова выделяет четыре типа включенности обучающегося в учебную деятельность [265]:

– *отрицательное отношение к учению* (познавательные мотивы исчерпываются интересом к результату, отсутствует умение ставить учебные цели и преодолевать трудности, отсутствует умение выполнять действие по развернутой инструкции, отсутствует ориентация на поиск разных способов действия, т. е. учебная деятельность не сформирована);

– *положительное аморфное (нерасчлененное) отношение к учению* (мотивация характеризуется наличием неустойчивого интереса, доминирующими являются социальные мотивы долга, для таких обучающихся характерно понимание и первичное осмысление поставленных преподавателем целей, типичной для них учебной деятельностью являются простые учебные действия на основе образца и инструкции, возможны простые виды самоконтроля и самооценки);

– *положительное осознанное, (инициативное) отношение к учению* (обучающиеся с этим типом мотивации доопределяют задачи, которые ставит преподаватель, определяют свои цели учебной деятельности, на этой основе происходит развитие самостоятельности в учении и развитие самоконтроля в учебной деятельности).

Исходя из обобщенного философско-мировоззренческого понимания смысла жизни, высказанного Б. С. Гершунским: «Смысл жизни каждого человека состоит в наиболее полной жизненной самореализации, что, в свою очередь, означает максимально возможную пользу, которую он может принести самому себе и своим близким, обществу, в котором он живет, человеческой цивилизации в целом» [96, с. 5], Р. В. Бессонов и О. П. Околелов [46] делают вывод о необходимости его конкретизации в педагогическом процессе. С их точки зрения, особая роль принадлежит аксиологическому блоку (с мотивационной компонентой), способствующему обретению каждым обучаемым опыта эмоционально-ценностных отношений и смысла жизни с учетом традиций своего народа, а также индивидуальных интересов.

Пути повышения мотивации и формирования ценностных ориентаций студентов. В процессе обучения математике студентов технических университетов их математическое образование (как результат) должно исходно вы-

ступать как инструмент осуществления будущей успешной профессиональной деятельности. Эта установка, реализуемая на практике, является существенной составляющей мотивации будущих специалистов к изучению математики.

Теоретические основы формирования мотивации представлены в книге [174]. Технология формирования мотивации учебной деятельности студентов технического вуза рассмотрена в исследовании [16]. Перед преподавателем математики в университете стоит задача формирования у студентов восприятия математических знаний как методологических в инженерном образовании и как базисных в наукоемких технологиях при осуществлении профессиональной деятельности. «Задача совершенствования системы высшего профессионального образования определяется необходимостью формирования нового мышления на основе современных ценностных установок, определяющих ментальность, мировоззренческий статус личности... выпускник обязан не только выполнять, но и продуцировать алгоритмы решения встающих перед ним задач» [222, с. 40].

В качестве основной технологии саморазвития личности Г. Селевко [387] предлагает создание у обучающихся доминантной установки мотивации на самосовершенствование, для чего необходимо создать три группы условий:

1) осознание личностью целей, задач и возможностей своего развития и саморазвития;

2) участие личности в самостоятельной творческой деятельности, обретение ею определенного опыта успеха и достижений;

3) адекватные стиль и методы внешних воздействий, уклад окружающей среды (условия обучения и воспитания и жизнедеятельности).

При этом он уточняет, что третья группа условий имеет следующие характеристики:

- акцент переносится с преподавания на учение;
- педагогическое руководство самовоспитанием и самообразованием становится приоритетом в организации образовательного процесса;
- используется не только познавательная и внешняя социальная, но и внутренняя потребностная нравственно-волевая мотивация;
- ставка делается на самостоятельную творческую деятельность учащихся;
- активизируется и стимулируется осмысливание учения, ученик-субъект выходит в рефлексивную позицию;

- центр тяжести педагогического процесса переносится на формирование способов умственных действий и механизма самоуправления личности;
- систематически и последовательно формируются общеучебные умения и навыки.

Организуя обучение математике студентов технических университетов необходимо помнить, что успех учебной деятельности обучающихся зависит прежде всего от того, какими мотивами они руководствуются и какие цели получения образования ставят перед собой. Как замечает Н. Ф. Талызина, «Мотив побуждает человека ставить и достигать различные цели, выполнять соответствующие действия» [425, с. 59]. Выделение цели самим обучающимся приводит к осознанию ближайших и отдаленных результатов усвоения математических знаний. Что касается обучающихся преподавателей, то важным представляется знание комплекса целей и условий их достижения при обучении математическим дисциплинам в университете. Если говорить о конкретном математическом содержании, то здесь особое значение приобретает система целей и задач, определенных для тематического модуля. *Всякая коррекция целей должна служить новому качественному изменению, которое лежит в зоне ближайшего развития личности.*

Детальное изучение реальной ситуации, связанной с мотивами и целями студентов в математическом образовании, обусловлено необходимостью своевременной их коррекции. Только при адекватных и осознанных целях (близких, средних и дальних) возможным становятся эффективное обучение и высокий уровень учения. Последнее возможно при условии отсутствия противоречия между целями, выдвигаемыми обучающими, и личными целями обучаемого. Ключевое значение согласования этих целей аргументирует А. П. Сманцер [402].

Как подчеркивает Ю. Л. Деражне, «Мотивация к обучению всегда будет достаточно высокой, если обучаемые будут видеть перед собой поставленные педагогом конкретные цели (прежде всего краткосрочные) на сравнительно небольших этапах деятельности... ориентация обучаемого на определенные ценности возникает в результате их предварительной положительной оценки. Вместе с тем он будет стремиться к этим ценностям только тогда, когда они запроецированы в его сознании» [124, с. 29]. Снова приходим к значимости целевого базиса в условиях модульной структуры математического содержания, в том числе с акцентированием контекстности обучения.

Цели студентов произрастают не на пустом месте, а под воздействием преподавателей через выдвижение целей обучения математике. Поскольку для качественного математического образования обучаемые должны быть субъектом своей собственной учебной деятельности, важное значение приобретает осознанность ими целей обучения. Уже давно пришло время ответить на традиционный (много десятилетий звучащий) вопрос студентов: «Зачем нам нужны эти математические темы?».

В идеале при создании программы и методики модульного обучения математике следует разработать систему целей для каждого тематического модуля, среди которых указаны образовательная (лично-ориентированная), междисциплинарная и профессионально направленная составляющая. Для формирования актуальной мотивации и целеполагания у студентов на каждом занятии по математике некоторое время должно отводиться обсуждению цели изучения данной темы и ее дальнейшего использования в курсе математики, спецдисциплинах и будущей профессиональной деятельности.

Роль актуального целеполагания заключается прежде всего в необходимости формирования познавательной потребности студентов в изучении математики. В свою очередь, как отмечает В. С. Ильин [172], формирование познавательной потребности положительно сказывается на развитии мотивации обучающихся в получении глубоких знаний: повышаются быстрота и точность восприятия учебного материала, логичность мышления, стремление проникнуть в глубину изучаемого вопроса, критичность в выборе методов и способов решения задач, вариативность решений; возникает потребность в самостоятельном решении заданий, в использовании творческого подхода в задачах повышенной трудности и др. В итоге появляется определенная система самостоятельной работы, знания становятся большими по объему, более гибкими и действенными, более глубокими и систематизированными.

Если в качестве критериальной основы выбрать качество предшествующей математической подготовки в школе вместе с наличием учебных мотивов, то из многолетней практики преподавания математики автором данной монографии следует заключить, что в массе своей студенты делятся на четыре категории:

- 1) хорошо подготовлены и есть мотив для дальнейшего математического образования;

2) хорошо подготовлены, но нет мотива для успешного постижения математики;

3) плохо подготовлены, но есть мотив для успеха в обучении математике;

4) плохо подготовлены и нет мотива к обучению.

Каждая из этих групп студентов требует своего подхода в развитии мотивации. Действенными средствами реализации личностно-ориентированных методик в данном направлении являются, прежде всего, модульность содержания, уровневая дифференциация обучения и рейтинговый подход в оценке учебных достижений.

Развитие познавательной потребности студентов зависит от изучаемого математического содержания, через которое она активизируется. И здесь особое значение приобретает контекстность обучения, о чем речь шла выше.

Воздействие педагога с целью возникновения мотивов у студентов, формирование мотивации к постижению математики должны носить личностно-ориентированный характер. Меры воздействия на конкретного студента не всегда целесообразно обсуждать и озвучивать для всей группы. Это касается прежде всего оценки возможных неудач обучаемого в учебной деятельности. Необходимо всегда искать повод, чтобы отметить положительное. При этом особое значение для возникновения и поддержания мотивации на успех в обучении математике играет фактор преодоления трудностей. «...трудности – это не только источник развития, но и при определенных условиях – тормозящий фактор прежде всего для обеспечения преемственности в системе непрерывного образования. Длительный неуспех сказывается не только на результатах учебной работы обучающихся, но и приводит к угасанию мотивации, интереса, снижению уровня самооценки и притязаний школьников и студентов» [402, с. 143].

С целью формирования мотивации обучающихся к эффективному профессиональному образованию А. М. Новиков [310] считает, что необходимо направить образовательный процесс, в частности, на то, чтобы раскрыть молодым людям ценности учебы и труда в их содержании и организации, в учебной и производственной среде, а также в межличностном общении, характерном для совместных действий. Для этого он предлагает усилить в теоретическом обучении роль ценностно-ориентировочных, преобразовательных, коммуникативных компонентов: ввести лабораторно-исследовательские практикумы вместо набора примитивных практических занятий по готовым образцам, вовле-

кать обучаемых в научные семинары, использовать моделирование и другие формы учебных занятий, выполнять междисциплинарные исследовательские работы и т. д. В практическом обучении он указывает на необходимость создавать условия для собственного опыта обучаемых в осуществлении интегративной деятельности при решении междисциплинарных проблем. Студенты должны выполнять посильные для них задания, которые имеют общественно и экономически полезную значимость, которые требуют от обучаемых активного применения теоретических знаний (а также дополнительного привлечения научной, справочной и другой литературы), самостоятельной разработки, предусматривают коллективную деятельность обучающихся. Все это означает, что должны использоваться продуктивные методы и технологии обучения.

В педагогической психологии известно (в частности, об этом Н. Ф. Талызина [422]), что развитие мотивов осуществляется не изолированно, а через саму учебную деятельность студента. Интерес к изучению математики зависит прежде всего от содержания обучения. Одним из средств, способствующих возникновению внутренней мотивации, является проблемность обучения. Без поставленных учебных проблем (задач) невозможно научить и научиться никакой деятельности. В качестве первого этапа процесса усвоения знаний (по теории П. Я. Гальперина) выступает мотивационный. Основная задача преподавателя при организации этого этапа «обеспечить необходимую мотивацию студентов для принятия ими формируемой деятельности и входящих в нее знаний. Именно с этой целью здесь вводятся проблемы, решение которых связано с формируемой деятельностью» [137, с. 106].

Мы разделяем точку зрения Г. И. Смирновой и В. Г. Каташева [408], что «проблемность не столько повышает мотивацию учебной деятельности, сколько активизирует, стимулирует познавательную деятельность студентов, т. е. повышает эффективность усвоения учебного материала.

Ведущим средством формирования мотивации и ценностных ориентаций студентов в условиях профессионального обучения является профессиональная направленность содержания математического образования и реализация контекстности обучения математике. Данной проблематике посвящены исследования И. Ю. Мацкевич [275], [277].

Мотивация проявляется через интерес, интерес – через мотивацию. Это взаимосвязанные понятия. «Интересный учебный предмет – это и есть учебный предмет, ставший «сферой целей» учащегося в связи с тем или «иным

побуждающим мотивом» [238, с. 247]. Важным для развития интереса является этап введения в профессию средствами математического образования первокурсников, приступивших к изучению математики высшей школы. Развитию интереса студентов способствует включение в содержание обучения математике профессиональных и занимательных задач, создание проблемных ситуаций, усиление самостоятельности, ориентация на позицию исследователя, включение исторических и биографических сведений, олимпиады, исследовательские задачи, НИРС.

Следует отметить, что существенно повлиять на эффективность образовательного процесса в высшей школе, на формирование мотивации и ценностных ориентаций студентов может кардинальное изменение подхода работодателей к трудоустройству выпускников: введение рейтинга дипломов (определение места в выпуске по успехам студента в учебе). Этот подход может оказать стимулирующее действие на образовательную конкуренцию среди студентов, в том числе, на качество их математического образования.

Индивидуализация, самостоятельная учебная деятельность, демократизация, широкие права обучаемых, право выбора уровня обучения и др. – признаются как черты *технологии открытого обучения*. Главной характеристикой этой технологии является то, что обучение происходит без принуждения. Такое становится возможным только при наличии у студентов необходимых мотивов. Именно мотивы становятся главным средством, которое индивидуализирует процесс обучения математике, придает ему личностный смысл. В условиях использования технологии открытого обучения формируются мотивы и ценностные ориентации студентов на получение качественного образования.

Учебная мотивация студента технического университета является профессионально значимой. Она является основой положительного результата и высокого качества подготовки будущего инженера. Повышение учебной мотивации достигается при условии сотрудничества студента и педагога, т. е. субъект-субъектных отношений, при условии отношения преподавателя к студенту как к уникальной личности, ориентации в учебном процессе на содержательный результат и практическое применение математических знаний, на способность педагога преподавать учебный материал интересно и доступно, при условии свободы выбора студентом своего образовательного уровня по объему и сложности учебного материала в процессе обучения математике.

3.5 Продуктивное обучение математике

Продуктивные методы обучения. Характеризуя современный дидактический контекст, авторы работ [22], [130], [367] выделяют прежде всего смену акцента с воздействия педагога на взаимодействие (сотрудничество) с обучаемым. Таким образом, происходит замена субъект-объектной стратегии во взаимоотношениях преподаватель – студент на субъект-субъектную. В методическом смысле это означает, что в обучении математике предпочтение должно отдаваться проблемно-поисковым, проектным, исследовательским методам обучения. Информативные и репродуктивные методы получают право на редкое использование. Актуальным становится также разноуровневое, модульное, контекстное обучение и др. Теоретические основания формирования целей обучения в контексте полидидактической ситуации рассмотрены в монографии Е. Н. Рогановской [364]. К *продуктивным методам обучения* в педагогической науке принято относить методы, повышающие мотивацию обучаемых и стимулирующие их познавательную деятельность. Их использование предполагает реализацию установки на большую активность субъекта в учебном процессе (по сравнению с так называемыми традиционными методами), что приводит к формированию у студентов способности к самостоятельной познавательной деятельности.

Успешную реализацию продуктивных методов обучения обеспечивают современные информационно-коммуникационные технологии (об этом подробнее в параграфе 3.6). Конечной целью продуктивного обучения должно быть формирование математической компетентности и продуктивной деятельности студентов, как будущих специалистов.

Остановимся на характеристике особо значимых для профессионального образования методов – на методе проблемного обучения и на методе проектов.

Исходными при разработке теории проблемного обучения стали положения теории деятельности (Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, В. В. Давыдов). Целью проблемного обучения является системное формирование творческого мышления обучающихся, а не просто отдельных приемов активизации познавательных интересов и мышления. Различия сообщающего и проблемного типов обучения исследовал польский дидакт В. Оконь [322]. Он определяет *проблемное обучение* как тип развивающего обучения, содержание которого пред-

ставлено системой проблемных задач различного уровня сложности. Отмечает, что в процессе принятия, осознания и разрешения учебных проблем обучающиеся (в совместной деятельности с преподавателем) овладевают новыми знаниями и способами действий, а через это происходит формирование творческих способностей: продуктивного мышления, воображения, познавательной мотивации, интеллектуальных эмоций.

Согласно исследованиям в педагогике и методике обучения проблемное обучение имеет следующие достоинства:

- развивает мыслительные способности, способствует развитию творческого мышления;
- вызывает интерес к учению через развитие познавательной активности, мотивации в деятельности, порождает уверенность в своих силах;
- развивает способности к самообразованию, исследовательские навыки;
- способствует пониманию изучаемого материала, а не простому копированию и воспроизведению знаний;
- является условием прочного усвоения знаний и умений и др.

Современная теория проблемного обучения получила развитие в работах [258], [270], [271], [323], [420] и др. Согласно исследованиям проблемная ситуация должна рассматриваться как основа проектирования содержания обучения. В проблемном обучении преподаватель не сообщает знания в готовом виде, а ставит перед студентами учебные проблемы, побуждая искать пути и средства их решения. *Учебная проблема* понимается как задача теоретического или практического характера, разрешение которой создает целостное представление об объекте изучения. Данный метод целесообразен как на лекционных, так и на практических занятиях. В учебном процессе с рейтинговым контролем знаний студентов проблемное обучение более эффективно, чем в безрейтинговом обучении. Студенты знают, что за успешное решение проблемы получают дополнительные баллы. При проблемном обучении (согласно педагогической науке) мы исходим из того, что деятельность студента проходит следующие этапы: формулировка проблемы, анализ, выдвижение гипотез решения, выбор верной гипотезы, решение проблемы на основе выбранной гипотезы, оценка правильности решения. Значимость проблемного обучения в том, что оно выводит студентов на творческий уровень деятельности в обучении.

Ставя задачу развития мышления студентов, лектор должен отдавать предпочтение проблемному изложению лекционного материала. В начале лек-

ции ставится проблема, которая касается сущности предстоящей лекции. Она связывается с уже имеющимися у студентов знаниями, однако решение данной проблемы еще не может быть получено самостоятельно. Лекция организуется как *лекция-исследование* и проходит в виде диалога лектора с аудиторией. Демонстрируются слайды, содержащие основные определения, теоремы, рисунки. Доказательства теорем и решение примеров лучше вести в живом диалоге.

Проблемный метод в обучении математике заключается в реализации принципа «от задач – к методам», позволяющим решить широкий круг задач. Методически продуманное отыскание студентами на практическом занятии способа решения задачи, а затем обобщение этого способа развивает интерес к изучению теоретического материала и его использованию для решения контекстных задач, способствует более глубокому, фундаментально-прикладному математическому образованию.

Возникший интерес студента к изучаемому материалу приводит к формированию положительной мотивации, побуждает к поиску дополнительной информации по рассматриваемой проблеме (в том числе и в глобальной сети Интернет), к попыткам самостоятельного отыскания решения проблемы.

Одним из современных и перспективных методов обучения в условиях высшего технического образования является *метод проектов*. Как известно, основная идея метода состоит в прагматической направленности деятельности обучаемых на разработку поставленной теоретико-прикладной задачи, доведение ее до результата, имеющего практическую ценность. Зачастую методом проектов реализуется групповая работа над темой, не предусматривающей конкретного вклада каждого в научный результат.

Метод проектов основан на самостоятельной работе обучаемых (индивидуальной или групповой), выполняемой за определенное время. Анализируя возможность использования этого метода в образовательной практике, авторы работы [314] замечают, что он чаще всего используется в двух вариантах – как метод обучения и как педагогическая технология. Если он используется как метод обучения, то требует разработки определенной совокупности приемов самостоятельных действий обучаемых, позволяющих решить поставленную проблему и провести ее презентацию. Если метод проектов используют как педагогическую технологию, то она должна включать совокупность исследовательских, поисковых, творческих методов по самой своей сути.

И. И. Казимирская и А. В. Торхова, представляя один из вариантов про-

дуктивного обучения в вузе – технологию творческого проектирования, – разработали 6 шагов подготовки и реализации проекта, где три первых шага – вариант активизации познавательной деятельности обучающихся на этапе мотивации и целеполагания [183].

Теоретическая и практическая разработка метода проектов состоялась в первой половине XX века, однако современная дидактика продолжает использовать проектное обучение как актуальное и продуктивное.

С точки зрения деятельности метод проектов обеспечивает студентам возможность учиться определять цели и задачи проектной работы, выбирать наиболее рациональные и оптимальные способы достижения цели, планировать свою деятельность, оценивать результаты своей деятельности, развивать исследовательские умения и мыслительные способности (умения сравнивать, обобщать, анализировать деятельность и ее результаты и т. п.), учиться работать в группе, публично выступать, предъявлять результаты своей работы, развивать умение сотрудничать.

В качестве целей проектного обучения в случае математического образования студентов нами аргументируются (как основные) следующие две:

- развитие навыков проектной деятельности для умения применять их при решении контекстных задач (практических и профессионально значимых);
- развитие личностных качеств обучающихся с целью формирования математической компетентности.

Исходя из анализа теоретических исследований и реальной педагогической практики мы выделяем три группы задач:

– *образовательные задачи* (иметь понятие о различных видах проектов в решении контекстных проблем математическими методами; формировать умения постановки проблемы, определения цели, составления плана проекта и сбора данных из первичных и вторичных источников информации; использовать соответствующую математическую теорию для реализации проекта; иметь представление о трудностях в решении поставленной проблемы, недостатках и причинах их устранения; проводить рефлексию своей деятельности);

– *развивающие задачи* (развивать навыки математического языка; формировать личностные качества – креативность, логическое мышление, критическое мышление и др.; формировать учебно-познавательные умения – умение анализировать и оценивать свою и другую работу, самостоятельно применять и систематизировать математические знания для решения конкретной професси-

ональной проблемы, делать выводы и оценивать свои результаты и др.; развивать коммуникабельность в процессе выполнения творческих заданий; способствовать становлению индивидуальной образовательной траектории обучающихся);

– *воспитательные задачи* (способствовать выработке умений сотрудничества и работы в команде; формировать способности студентов принимать решения в проблемной ситуации и улаживать конфликты в разногласии сторон; способствовать повышению личной уверенности при публичных выступлениях).

К функциям педагога в процессе реализации метода проектов в математическом образовании относится управление процессом и поддержка студентов для того, чтобы они стали более прогрессивными в своем обучении, имели возможность переносить образовательные знания в новые ситуации и умели применять их в профессиональной деятельности. Работа над проектами не может быть эффективной без должной ее организации, методического сопровождения и квалифицированной консультативной помощи преподавателя. Однако вначале преподавателю математики необходимо проделать определенную подготовительную работу. Для использования метода проектов в обучении преподаватель должен обеспечить выполнение ряда условий:

– поставить математизированную проблему, требующую творческого решения;

– выделить практическую и познавательную значимость планируемых результатов;

– разработать методику организации самостоятельной деятельности обучаемых;

– произвести поэтапное планирование результатов исследования;

– определить исследовательские методы для решения поставленной проблемы;

– запланировать конкретное оформление полученного результата (доклад, статья, методические материалы, теоретические обобщения, обоснование разработанных компьютерных обучаемых систем и т. д.).

Что касается исполнителей проектной деятельности (студентов), то они проходят следующие этапы:

– выявление проблемы (выбор темы);

– планирование собственной деятельности;

– математическое моделирование в конкретной ситуации;

– реализация собственных идей (с применением различных методов исследования);

– проведение анализа и оценки полученных результатов (с корректировкой в случае необходимости);

– оформление практического результата разработки и его публичная защита.

По количеству включенных обучающихся (согласно педагогической теории) проекты могут быть *индивидуальными* и *групповыми*, по содержанию бывают *монодисциплинарными* и *междисциплинарными*, по продолжительности проектной деятельности выделяются *краткосрочные* (мини – проекты, выполняются в течение нескольких учебных занятий), *среднесрочные* (1 – 4 недели) и *долгосрочные* проекты (от 4 недель до года). По доминирующему виду проектной деятельности выделяют *информационные, исследовательские, профессионально-ориентированные проекты*.

Остановимся на характеристике последней группы проектов. Информационный проект имеет своей целью сбор, обработку и анализ информации по какой-либо учебной проблеме или теме. Этот тип проектов направлен на формирование у студентов умений поиска информации, ее обобщения и представления в виде рефератов, статей, докладов, схем, таблиц и т. д. В рамках исследовательского проекта моделируется ситуация реального научного поиска. Такая работа проводится на основе определения цели, выдвижения гипотезы, проведения эксперимента, формулирования выводов. Результаты такого проекта могут быть выражены в научной публикации, научном отчете, участии в конкурсе проектов. Выполнение профессионально-ориентированного проекта связано решением объемной контекстной проблемы математическими методами, что в итоге приводит к созданию продукта, которым можно было бы воспользоваться на практике как самим участникам проектного обучения, так и другим людям.

Формированию ключевой коммуникационной компетентности, значимой для будущей профессиональной деятельности, способствует выполнение группового проекта. Обучение в команде является одним из основных видов обучения инновационной деятельности в течение всего времени подготовки специалистов. Умение работать в коллективе является неизбежной необходимостью, как и сам инновационный путь развития экономики. В ситуации высоких и сложных технологий практически невозможно в одиночку создать что-

нибудь существенное, требуется эффективное взаимодействие специалистов. «Взаимодействие субъектов – суммированная совокупность поочередных взаимных воздействий субъектов, направляющих усилия на общее достижение цели» [481, с. 25]. В связи с этим в зарубежной педагогической науке существенное внимание уделяется реализации *принципа кооперации* (об этом, в частности, в работах [517], [518]).

Признано, что групповое обучение – это один из основных методов обучения, развивающих творческое инженерное мышление, способствующих социализации студентов, демократизации учебного процесса и осуществлению его воспитательных целей. Анализ педагогических исследований, посвященных методам обучения в команде, используемых в колледжах и университетах США и Великобритании, показывает, что особое внимание при этом уделяется методу проектов. Как правило, за три года обучения на степень бакалавра в этих странах каждый студент участвует в работе над выполнением четырех крупных (на 1–2 семестра) исследовательских проектов, три из которых являются групповыми, а заключительный – индивидуальный проект на степень бакалавра. Среди групповых проектов один является обязательным прикладным с конкретизированным названием «Промышленная задача». Кроме названных крупных проектов студенты выполняют также небольшие проектные работы исследовательского характера длительностью в одно-два занятия, но также в составе группы из нескольких человек. Такая методика обучения (в том числе математике) готовит студентов к работе над исследовательскими работами, учит их работать в команде.

Проблемный метод и метод проектов неразрывно связаны с *исследовательским методом*. В своей работе «Как мы мыслим» (1910) американский философ Дж. Дьюи впервые высказал идею эффективной процедуры учебного занятия, как исследовательского поиска. Исходя из современных подходов в [224] определены следующие основания исследовательского поиска, лежащие в основе всех продуктивных методов обучения:

- упорядоченная и понятная проблемная ситуация запускает механизм когнитивной работы мышления;
- разрешение проблемы проходит в форме поэтапного исследования;
- регулятивной идеей и результатом такого исследовательского поиска является хорошее суждение.

Функциями исследовательского метода выступают организация творческого поиска и применения знаний, создание условий для овладения методами научного познания в процессе деятельности по их поиску, формирование интереса, потребности в творческой деятельности и самообразовании.

Реализации обучающе-исследовательского принципа в математическом самообразовании способствует организация НИРС. Работа над индивидуальной исследовательской темой приводит к приобретению углубленных знаний, формированию умений не только путем получения готовой информации, но и приобретением их в ходе приобщения к научному творчеству. Это, фактически, является разновидностью проблемного метода и метода проектов. Функционирование системы НИРС имеет свою богатую историю и традиции в советской и постсоветской методике обучения различным дисциплинам на уровне высшего профессионального образования. Подтвердило свою эффективность многоэтапное конкурсное проведение научных студенческих конференций по итогам НИРС с выработанной системой стимулов и поощрений.

Целевое предназначение научно-исследовательской работы студентов – формирование творческого подхода в познании математики, первичных навыков исследования и способности к самостоятельной познавательной деятельности. Тот факт, что организация эффективной научно-исследовательской работы студентов является одним из инструментов повышения качества профессиональной подготовки будущего специалиста, отмечают многие исследователи.

Кроме внеаудиторной исследовательской работы и организации студенческих конференций с подготовкой докладов отдельными студентами целесообразно проводить обучение исследованиям всех студентов в реальном учебном процессе. Например, это может быть выполнение небольших исследований в рамках практических занятий по математике. При этом студенты работают самостоятельно с учебной, периодической и научной литературой. Особый эффект достигается, если создается посильная образовательная ситуация, которая базируется на интеграции математической науки и профессионально значимой проблемы. Такой обучающе-исследовательский подход будет способствовать подготовке математически компетентных инженерных кадров, способных решать комплексные задачи на стыке областей знаний.

Оптимизация самостоятельной работы студентов. Переход к непрерывному образованию, внедрение идей Болонского процесса, модернизация со-

держания обучения математике влекут за собой изменения в сложившейся методической системе обучения в технических университетах. Прежде всего должна усилиться значимость этапов самообразования студентов как в аудиторной учебной деятельности, так и вне аудитории. Это означает, что необходимо создание новой среды обучения математике, ориентированной на самостоятельную работу и развитие творческих способностей студентов.

«Стратегия инновационного подхода в подготовке специалиста направлена сегодня на мобилизацию потенциала самоорганизации обучения, на проникновение этой идеи в систему обучающей деятельности субъектов обучения – преподавателя и студента. Каждый из субъектов призван выполнять роль «ведущего» в познавательной деятельности» [70, с. 35].

Процесс обучения в техническом университете протекает на первом и втором курсах при недостаточно сформированных после общего среднего образования умениях абитуриентов самостоятельно работать. Формирование этих умений – значимая методическая проблема. Способность студентов осуществлять самостоятельную познавательную деятельность должна формироваться целенаправленно, начиная с аудиторных практических или лабораторных занятий. Самостоятельная работа в таком случае реализуется как управляемая со стороны преподавателя. В связи с этим изменяется содержание профессионально-личностных компетенций преподавателя, что «связано с изменением социально-профессиональной роли педагога, задача которого теперь уже не ограничивается передачей суммы знаний. Учитывая необычайно возросшие требования к подготовке современного специалиста, преподаватель сегодня ориентируется на создание таких условий образовательного процесса, которые бы способствовали осознанию студентами необходимости самостоятельного приобретения и модернизации знаний, упорной работы по саморазвитию и самосовершенствованию» [178, с. 56]. По мере продвижения в процессе обучения математике во времени и в содержании функция преподавателя должна постепенно изменяться от управляющей на консультирующую. Доля самостоятельной деятельности студента таким образом увеличивается, что актуально также с точки зрения деятельностного подхода.

А. М. Новиков [309] выделяет *принцип самоорганизации учебной деятельности обучающихся* (во главу угла в процессе обучения ставится самостоятельная работа учащегося; преподаватель ориентирует, направляет студента, а затем «пропускает его вперед», время от времени корректируя его движение от

незнания к знанию). Этот принцип выделен как один из принципов демократизации профессионального образования.

Приведем несколько трактовок понятия *самостоятельная работа обучающегося (студента)*. Согласно И. А. Зимней [166], самостоятельная работа обучающегося, рассматриваемая в общем контексте его самообразования, представляет собой высшую форму его учебной деятельности по критерию саморегуляции и целеполагания; она может дифференцироваться в зависимости от источника управления, по характеру побуждения и др. «Самостоятельная работа – это самоорганизуемая и саморегулируемая плодотворная деятельность студента... Плодом творения студента в учебной деятельности являются «*ставшие*» (вызванные к жизни, проявившиеся, доведенные до определенной степени силы и совершенства) индивидуальные возможности – интеллектуальные, эмоциональные, духовные, практические» [435, с. 146].

«Психологической предпосылкой самостоятельной работы студентов (учащихся) является их эффективная самостоятельность, под которой понимается умение студентов без систематического контроля, помощи и стимуляции со стороны преподавателя самостоятельно работать на лекции и семинаре, практическом занятии, дома, в библиотеке, реализовывать различные формы работы и всю учебную деятельность в целом» [196, с. 175–176]. Общим для всех определений является то, что самостоятельная работа интерпретируется как рациональная самоорганизация учебной деятельности.

Вместе с тем при выполнении студентами самостоятельных работ по математике руководящая роль всегда остается за педагогом, т. е. в образовательном процессе университета самостоятельная работа является управляемой по сути. Преподаватель определяет цель работы, формирует познавательные задачи, сообщает необходимый теоретический материал или его источник, разрабатывает задания, требующие решения, планирует порядок их выполнения, консультирует студентов при выполнении заданий, контролирует и оценивает их деятельность.

Исследованию педагогических условий организации самостоятельной деятельности студентов университета посвящена работа [363], усиление роли самостоятельной учебной деятельности студентов в математическом образовании студентов технического университета рассмотрено в работе [232].

Решению проблемы интенсификации самостоятельной познавательной деятельности в учебном процессе способствует модульное обучение, ко-

торое предусматривает «целенаправленное развитие мыслительных способностей учащихся, развитие у них интереса к учебной деятельности, самостоятельности, к творчеству» [192, с. 64] (об этом в параграфе 3.3).

Присоединение Беларуси к Болонскому процессу акцентирует внимание на повышении конкурентоспособности нашего национального образования. Унификация подходов предполагает, в частности, что кроме традиционной аудиторной работы по каждой дисциплине в учебные планы и программы включается самостоятельная работа. В настоящее время доля последней увеличивается, в частности, за счет переноса части нагрузки на самостоятельное изучение студентами под контролем преподавателя, в том числе и вне аудитории. Такая нагрузка определяется как *управляемая самостоятельная работа*. Управляемая самостоятельная работа регулируется «Положением о самостоятельной работе студентов», принятом Министерством образования Республики Беларусь от 06.04.2015 [345]. С методической точки зрения возникает ряд проблем. Она должна быть гармонизирована с аудиторными занятиями и должным образом оцениваться при текущей аттестации студентов по дисциплинам, чему способствует рейтинговая система оценивания. В связи с таким изменением структуры процесса обучения возникает проблема *содержания и педагогической нагрузки преподавателей*.

В ходе управляемой самостоятельной работы студент руководствуется специальными методическими указаниями под непосредственным или опосредованным управлением преподавателя, приобретает и совершенствует свои знания и умения. Предполагается, что снижение при этом аудиторной нагрузки как преподавателя, так и студента, должно повысить мотивацию студентов к самообразованию.

В современной педагогической литературе (в частности, в [208]) аргументируются как возможные в условиях модульности и в контексте продуктивных методов и технологий обучения три вида самостоятельной работы студентов: контролируемая самостоятельная работа, управляемая самостоятельная работа и самообразование. Указанные виды самостоятельной работы различаются по двум критериям – активности и осознанности.

Контролируемая самостоятельная работа выполняется на уровне операций, имеет самый низкий индекс активности и осознанности. Студенты работают по определенному алгоритму или аналогии с целью формирования уме-

ний решать стандартные математические задачи. Контролируемая самостоятельная работа соответствует репродуктивному типу деятельности.

Управляемая самостоятельная работа предполагает более высокий уровень активности студентов, преподаватель выступает в качестве «управленца», он не столько контролирует учебную деятельность, сколько стимулирует ее. Ее использование возможно уже в случае репродуктивно-продуктивного типа учебной деятельности студентов. Контроль качества решения учебных проблем осуществляются совместно педагогом и студентом.

Самообразование также является формой самостоятельной работы. Студент, способный к самообразованию, руководствуется внутренней мотивацией, сам ставит перед собой цель и выбирает способы ее реализации. Он не нуждается в пошаговом внешнем контроле и способен осуществить репродуктивный, репродуктивно-продуктивный и продуктивный типы деятельности. Этот вид самостоятельной работы может осуществляться и вне стандартизированного образовательного процесса в университете.

Разработка программ самостоятельной работы по математической дисциплине является специальной методической проблемой, которая требует рассмотрения коллективом кафедры с учетом требований оптимальности заданий, учета их трудоемкости и временного лимита, традиций обучения и т. д. Эффективность самостоятельной работы студентов должна оцениваться по системе рейтинга, с учетом коэффициента активности студента и степени его самостоятельности.

Как отмечает П. А. Мандрюк, «Традиционное образование не может быть модернизировано к новым условиям лишь традиционным совершенствованием методики и практики преподавания. Необходима смена образовательной информационной среды, учитывающей перенос акцента на организацию самостоятельной работы учащихся и методическую работу преподавателя. Это особенно важно, учитывая, что самостоятельность учащихся в учебном труде это не генетическое качество личности, а специально формируемая, приобретаемая в процессе обучения способность, являющаяся, по существу, определяющим качеством для успешного будущего этой личности» [259, с. 256–257]. Таким образом, следуя цитируемому автору, основной целью создания *информационно-технологической среды* является повышение качества образования в новых условиях через организацию и управление самостоятельной работой студентов. Основными этапами этой работы являются: создание технологии напол-

нения, хранения и передачи знаний; создание информационных материалов и методических технологий их усвоения; создание технологий контроля усвоенных знаний. Все это означает, что *требуется инновационный подход к реорганизации системы самостоятельной работы студентов и актуальна модернизация учебно-методического обеспечения*. Необходимо создание гибкой модели организации внеаудиторной самостоятельной работы, где средствами обучения служат научная и учебно-методическая литература, мультимедийные лекции, справочники, а также электронные базы данных.

Реализации деятельностного подхода в обучении математике способствует системное использование алгоритмов в математическом содержании. Авторы работы [67] подчеркивают, что активное использование алгоритмов способствует выделению основных элементов задачи и этапов ее решения. Таким образом, обеспечивается лучшее понимание учебного материала, что благоприятно сказывается на мотивации к обучению. Четко представленный алгоритм обеспечивает положительный результат в решении задач первичного уровня. Алгоритмический подход является эффективным средством организации самостоятельной познавательной деятельности студентов технических университетов.

К продуктивным видам самостоятельной работы относятся исследовательская деятельность (решение заданий творческого характера; выполнение научно-исследовательской работы; подготовку к олимпиадам, конференциям, конкурсам и т. д.).

С целью формирования интереса к учению и мотивации к его успешности целесообразно включать студентов в самостоятельную деятельность по созданию презентаций лекций. Это может быть предложено в качестве группового проекта. Студенты создают собственный вариант презентации с текстом, формулами, таблицами, графическими объектами, применяя к слайдам подходящий по смыслу дизайн, а также эффекты анимации. Сделать это качественно возможно только при углубленном изучении определенной математической темы. Существенное значение в активизации самостоятельной познавательной деятельности студентов, в особенности обучающихся на специальности инфокоммуникационные технологии, могут иметь компьютерные технологии.

Организация самостоятельной учебной деятельности студентов технических университетов – устоявшаяся практика в глобальном образовательном пространстве. Целенаправленное усиление этого методического подхода в обу-

чении произошло во многих постсоветских государствах. В частности, существенное значение в педагогической науке и практике высшей школы Литвы занимает проблема организации самостоятельной работы студентов, как особо значимой в контексте компетентностного подхода, о чем работы [479], [516], [522]. Показательным в этом отношении является опыт организации дидактического процесса (с самостоятельной работой студентов как существенной составляющей) в математическом образовании в Вильнюсской коллегии Высшего образования в обучении дисциплине *математика* на специальности «Компьютерное программирование» [519]. Содержание дисциплины включает, фактически, те же классические тематические модули, что и в белорусской типовой программе (с дополнением в едином интегрированном курсе темами «Элементы логики и булевой алгебры» и «Элементы комбинаторики и теории графов»). При этом по форме занятия делятся на аудиторские лекционные и практические (Class activities) и самостоятельную работу (Self-study hours). В условиях аудиторного практического занятия также существенное значение придается самостоятельной учебной деятельности студентов. Содержание каждого из них описывается следующим образом: «Solving exercises on the given themes. Consultations with the teacher. Work with computer programmes» (т. е. «Решение примеров по заданной теме. Консультирование преподавателя. Использование компьютерных программ»). В процентном отношении на внеаудиторную самостоятельную работу студентов официально отводится примерно 40 % учебного времени на курс математики. Оно суммируется в общем количестве учебных часов, считается при определении кредитов по дисциплине и учитывается в педагогической нагрузке преподавателя.

Реализация процедуры самостоятельной работы студентов требует системной коррекции устоявшихся подходов в обучении математике. Ее актуализация означает, что необходимо:

- пересмотреть учебные программы и планы, увеличить долю самостоятельной работы студентов, отведенную под изучение учебного материала, включить новые математические темы, предназначенные для самостоятельного изучения, новые компьютерные методические пособия;

- совершенствовать систему контроля над самостоятельной работой студентов в процессе их математического образования;

- оптимизировать методы обучения, включить больше новых образовательных технологий, повышающих интенсивность образовательного процесса;

активизировать использование информационных технологий, позволяющих студентам усваивать учебный материал в удобное для них время;

– совершенствовать методику организации научно-прикладной работы, так как именно такая деятельность помогает лучше подготовиться к решению профессиональных задач;

– увеличить количество часов для самостоятельной работы студентов.

Как отмечал Д. Б. Эльконин [483], можно много знать, но при этом не проявлять никаких творческих способностей и не уметь самостоятельно разобраться в новом явлении, даже из относительно хорошо известной сферы науки. Самостоятельная работа студентов создает новые условия для развития мышления и активизации деятельности обучающихся. Формируется автономность личности. «Автономность – характеристика личности, позволяющая ей при выполнении деятельности опираться на собственные знания, суждения, личные качества, проявлять самостоятельность в решении жизненных задач» [353, с. 80–102].

Уровневая дифференциация в обучении математике. Общедидактический *принцип дифференциации* выступает как обязательный в регулировании содержания обучения математике. Он означает учет индивидуальных особенностей студентов и соответствует лично ориентированному подходу в математическом образовании.

В процессе математического образования неизбежно приходится обучать студентов с различной степенью обученности, обучаемости, и различными математическими способностями, в том числе слабых и одаренных. Определимся с понятиями. «*Способности* – это такое своеобразие психических особенностей человека, которое позволяет ему с той или иной степенью успешности овладевать деятельностью и совершенствоваться в ней» [398, с. 127]. «*Способности* – это такая совокупность (врожденных и приобретенных) индивидуально-психологических функциональных свойств, которая позволяет при прочих равных условиях успешно овладевать знаниями, умениями и навыками, существенно важными для данной продуктивной деятельности, и является внутренним условием ее успешного выполнения» [361, с. 190]. *Одаренность* в психологии трактуется как наличие (Дж. Рензулли) трех групп человеческих качеств:

1) *интеллектуальный компонент* способностей, превышающих средний уровень (уровень развития процессов внимания, памяти, мышления);

2) *мотивационный компонент* (отражается в познавательной и исследовательской активности), характеризующийся высокой увлеченностью выполняемой задачей;

3) *креативность* (способность к творчеству, высокий уровень развития творческого воображения, его оригинальность и продуктивность).

В свою очередь, психологические исследования творческих способностей выявили еще ряд присущих компонентов:

– рефлексивный компонент (самооценка, самосознание, саморазвитие, самоуправление, самообучение, самовоспитание и т. п.);

– компонент продуктивности (количественная и качественная продуктивность человека в определенной сфере деятельности – учебной, профессиональной, интеллектуальной и т. д.);

– компонент трудолюбия и целеустремленности в творческой деятельности;

– духовно-нравственный компонент творческой деятельности личности.

Различные аспекты творческих способностей личности и пути их формирования в образовательном процессе рассмотрены в работах [4], [47], [214], [301], [344], [349], [374] и др.

С. Д. Смирнов [405] выделяет следующие характеристики *творческой учебной деятельности*:

1) новизна процесса получения результата или способа деятельности;

2) преодоление логического разрыва на пути от условия задачи к ее решению (в том числе за счет иррационального начала – интуиции);

3) способность субъекта деятельности (студента) самостоятельно увидеть и сформулировать проблему;

4) наличие ярко выраженного эмоционального переживания, предшествующего моменту нахождения решения;

5) наличие сильной мотивации.

Предпосылками реализации уровневой дифференциации в обучении математике являются также те факторы, что университет пополняют абитуриенты с различной степенью математической грамотности и различным уровнем мотивации к успешности учения, о чем речь шла выше (параграфы 3.1 и 3.4). Различные «входящие» знания студентов технических университетов определяются также различием исходных условий обучения в средней школе. Обучение математике в профильных классах, гимназиях и лицеях имеет свою специфику

и создает дополнительные возможности для углубления знаний, что аргументируется в работах [328], [440]. Поэтому стоит задача минимизировать негативные последствия сложившейся ситуации и развить положительные моменты. Временем вызваны к жизни исследования, посвященные созданию *адаптивных систем* образования [436]. В рамках данной теории решение проблемы построения и реализации содержания образования предлагается в несколько иной модели, в частности, важное место в ней занимает *фиксированное уровневое содержание*.

В связи с этим Ю. П. Золотухин замечает, что «необходимо переосмыслить цели обучения с точки зрения их продуктивности и реалистичности в современных условиях и скорректировать систему преподавания. При этом важно избежать как дисциплинарного фундаментализма, так и дисциплинарного упрощенчества. Прежде всего необходимо пересмотреть тактические цели обучения» [169, с. 70]. Основной тактической целью обучения математике он считает максимально допустимое индивидуальное развитие студентов в направлении получаемой профессии средствами данной дисциплины, соответствующее их способностям, психофизическим ресурсам и реальным обстоятельствам. Другими словами, уровень и степень реализации программ дисциплинарной подготовки и, соответственно, дисциплинарные требования должны варьироваться для различных групп студентов в зависимости от конкретной образовательной и социальной ситуации. Достичь эту цель предлагается путем *урвневой дифференциации содержания обучения*. Отмечается, что особое место в иерархии уровней обучения занимает, так называемый, базовый (минимальный) уровень. Традиционная методическая система обучения направлена, в первую очередь, на достижение максимально высокого уровня усвоения содержания каждой дисциплины каждым обучающимся, независимо от его познавательных способностей и профессиональных планов. На практике же большинство студентов по различным причинам лишены возможности достигать высоких результатов, тем более, по всем учебным предметам. «В настоящее время нацеленность обучения исключительно на максимум усвоения приводит к целому ряду отрицательных явлений – интегральной перегрузке, психологическому дискомфорту, снижению мотивации учения, ослаблению учебной активности и т. д. ... Улучшить ситуацию помогает внедрение в учебный процесс обязательных результатов обучения, представляющих явное описание знаний, умений и навыков, которыми непременно должен овладеть каждый студент, пре-

тендующий на получение положительной оценки по итогам изучения соответствующей дисциплины» [169, с. 71].

Поддерживая такой вывод, считаем целесообразным осуществить уровневую градацию математического содержания внутри каждого тематического модуля. Существенным при этом является выделение базового (минимального) объема содержания. При этом базовый уровень рассматривается как общедоступный для всех студентов. Такой подход актуален в условиях двухступенчатого высшего образования, при котором определенная часть студентов выйдет на рынок труда как бакалавры. Повышенный уровень образования, в том числе математического, представляется актуальным для выпускников-магистров.

При отборе базового содержания курса математики необходимо определиться с уровнем требований к усвоению знаний и умений студентами, что входит в целевое поле усвоения конкретной темы. От этого зависят подходы к проверке и оцениванию результатов обучения. Имеется в виду, что для каждого элемента содержания должен быть определен уровень усвоения – алгоритмический или углубленный, доказательный.

Если в процессе целеполагания прогнозируются разноуровневые результаты обучения, представленные операционально и диагностично, то Е. И. Снопкова [410] предлагает следующую классификацию системы обучающих целей:

1–2) уровни представления и воспроизведения (целевая установка: сформировать представление о ..., познакомить с ...; диагностируется сформированность способности ориентироваться в наиболее общих вопросах, распознавать по очевидным признакам, воспроизводить базовую информацию);

3) уровень понимания (целевая установка: сформировать теоретические знания ...; диагностируется сформированность анализировать, аргументировать, выводить, доказывать, группировать, дополнять, делать заключение, обобщать, оперировать, определять, соотносить, сравнивать, формулировать и др.);

4) уровень применения (целевая установка: сформировать умения ..., научить ..., выработать ..., развить ...; диагностируются умения использовать, внедрять, выполнять, оценивать, проверять, разрабатывать и др.);

5) уровень творческой деятельности (целевая установка: научить применять знания в новых условиях, действовать в проблемной ситуации; диагности-

руется способность систематизировать, видоизменять, прогнозировать, типизировать, моделировать и др.).

Уровневая дифференциация прогнозируемого качества математического образования студентов связана с их возможностями осуществлять определенный уровень деятельности. В работе [170] выделены следующие уровни деятельности студентов:

1) *репродуктивно-алгоритмический* (на этом уровне студенты приобретают мастерство, копируя образцы);

2) *конструктивно-модульный* (на данном уровне студенты, достигшие успехов на репродуктивном уровне, пытаются создать нечто свое и переходят на конструктивно-комбинированный уровень, данный уровень деятельности можно отнести к полупродуктивному);

3) *аналоговый* (студент создает аналог какого-либо произведения, но на более высоком уровне или более совершенное, т. е. дорабатывает, перерабатывает, трансформирует и т. п., данный уровень творчества является переходным от полупродуктивного к продуктивному уровню деятельности);

4) *продуктивный* (он наблюдается тогда, когда студент создает новое, не имеющее аналогов);

5) *эвристический* (это высший уровень творчества, когда создаются принципиально новые решения, превосходящие по уровню все предыдущие).

В построении разноуровневого обучения математике студентов технических университетов (в реальной педагогической практике) мы выделяем три уровня: *репродуктивный* (аналог 1-го), *репродуктивно-продуктивный* (2-й и 3-й совместно), *продуктивный* (творческий, эвристический – 4-й и 5-й совместно).

В математическом образовании студентов особое внимание должно уделяться обучению решать разноуровневые задачи. Именно решение задач в движении от простого – к сложному является средством изучения и понимания учебного материала. Решение математических задач является эффективным средством развития мышления. Неумение решать задачи создает отрицательное отношение к дисциплине и приводит к потере интереса и неуверенности в собственных силах. Особое значение для включения студентов в самостоятельную деятельность имеет использование алгоритмического метода в обучении. Хотя в данном случае вырабатываются умения решать лишь типовые, стандартные задачи (т. е. осуществлять репродуктивный и репродуктивно-продуктивный тип деятельности), но это есть шаг к решению творческих задач. При этом педагогу

надо учитывать, что излишнее увлечение алгоритмизацией может привести к формированию у студентов стереотипа мышления, без самостоятельности и способности к творчеству. В связи с этим включение в процесс обучения нестандартных и контекстных задач является обязательным.

Разработанные алгоритмы решения стандартных задач, представленные, в частности, в авторских справочных пособиях [252], [253], и комплекс заданий различной степени сложности, представленные в учебных пособиях [267], дают возможность преподавателю работать в качестве консультанта, выявляя индивидуальный рейтинг каждого студента.

3.6 Актуальность информационно-компьютерных технологий обучения математике

Понятие *технологии обучения*. Термин *технология обучения* считается производным от термина *образовательная технология*. Приоритетными в обучении (в том числе математике) должны быть технологии, включающие студентов в активную учебно-познавательную деятельность (продуктивные технологии), что акцентировали Б. Г. Ананьев, Н. И. Запрудский, Л. М. Митина, В. В. Наумчик, Е. Н. Рогановская, Н. М. Рогановский, Е. И. Снопкова, В. Д. Шадриков, Д. Б. Эльконин и др.

Сущность образовательных технологий раскрыта в работах [39], [45], [115], [163], [200], [300], [336], [343], [388], [410], [453] и др.

Актуальными технологиями обучения являются те, которые поддерживают высокую методическую и дидактическую эффективность образовательного процесса, могут быть использованы в условиях различных методов и форм обучения, также быть реализованы с использованием программных продуктов, допускают систему тестирования знаний, учитывают индивидуальные способности студентов, освобождают их от однообразных работ и повышают степень учебно-познавательной самостоятельности. Вместе с этим целями использования современных технологий обучения является содействие самореализации личности студента, повышение роли самостоятельной работы обучающихся; развитие субъект-субъектных и партнерских отношений между преподавателями и обучающимися.

В педагогической науке и практике к современным технологиям обучения относятся информационные, компьютерные, интерактивные технологии,

и др. Эти технологии повышают активность, самостоятельность, инициативность и ответственность обучающихся. При этом процесс обучения организуется таким образом, что обучаемые учатся общаться, взаимодействовать друг с другом, критически мыслить, решать контекстные задачи на основе анализа профессионально значимых задач.

Согласно [205], выбор и реализация преподавателем инновационной технологии обусловлен типом формируемых компетенций студентов; характеристикой планируемых результатов обучения; спецификой обучаемой аудитории, реализуемыми формами и методами обучения. При этом вначале должны быть разработаны технологические процедуры в границах учебного модуля, учебно-методическое обеспечение, методы и критерии оценки применения педагогической технологии.

Несомненно, стоит согласиться с Н. В. Солововой [413], что возможность выбора преподавателем инновационной (продуктивной) образовательной технологии предполагает обязательное планирование самостоятельной работы студентов и ее полное методическое обеспечение, четко продуманную комплексную систему разноуровневых заданий и обеспечение взаимоконтроля и самоконтроля студентов. При этом преобладание самостоятельной работы в ряде инновационных образовательных технологий должно быть подкреплено четко спланированной консультационной деятельностью педагога и выделяемым преподавателям учебным временем на нее. Таким образом, использование продуктивных технологий сопряжено с использованием в образовательном процессе продуктивных методов обучения.

По мнению Д. В. Чернилевского и О. Н. Филатова [464], технология обучения включает в себя два взаимосвязанных процесса: организацию деятельности обучаемого и контроль за этой деятельностью.

Следуя определенной позиции в педагогической науке, остановимся на определении, что *технология обучения* по сути обозначает организацию процесса обучения, предусматривающую определенную систему действий и взаимодействий активных элементов учебного процесса. При этом существенно подчеркиваются два момента. Во-первых, технология обучения детально рассматривает систему действий не только обучающего, но и обучаемого. Во-вторых, она обеспечивает при корректном исполнении достижение определенного результата.

Значимость информационно-компьютерных технологий в образовании. Ориентация на компетентностную парадигму в образовании означает, что в практике обучения необходимо усиление деятельностной компоненты, поскольку компетенции не возникают в результате «статичного» усвоения знаний, они формируются в процессе деятельности. Это приводит к пересмотру существующих технологий обучения. В обучении математике студентов наукоемких специальностей активизация деятельностного подхода должна происходить, прежде всего, на основе систематического использования компьютеров в обучении. Такой подход напрямую способствует формированию математической компетентности в составе информационной компетентности (как ключевой) и профессиональной компетентности будущих выпускников.

Компьютерные технологии являются ведущими в современном высшем техническом образовании. Их использованию в учебном процессе посвящены, в частности, исследования [135], [314], [416] и др. Практическая важность использования информационных технологий в обучении на уровне высшего технического образования по наукоемким специальностям с целью повышения эффективности образовательного процесса обоснована в работах [86], [160], [266], [339], [433], [506]. Проблеме проектирования креативной образовательной среды на основе информационных технологий посвящена монография [220].

Компьютерные технологии сегодня являются существенной составляющей образовательной системы, в частности математического образования. Компьютерные системы могут использоваться как электронные справочники, а также в качестве средств для самообучения и дистанционного обучения (об этом в работах [134], [426]).

Следует отметить, как прогрессивный факт, что разработана и утверждена Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь [207]. Под *информатизацией образования* понимается «процесс обеспечения образовательной области методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания» [334, с. 109].

Информатизация общества лежит в основе инновационного направления реализации современного образовательного процесса. Умение в полной мере использовать возможности информационных технологий становится основой

при подготовке будущих специалистов в области наукоемких производств. При использовании таких методик преподавания возникает задача не только формирования профессиональных умений студентов, но и научно-методического исследования тех средств обучения, которые являются оптимальными в отношении организации и результатов учебного процесса. Фундаментальные основы информатизации образования рассмотрены в книге [111].

В большом количестве педагогических исследований в качестве основных целей информатизации высшего профессионального образования признаются рационализация интеллектуальной деятельности за счет использования новых информационных технологий, повышение эффективности подготовки специалистов с новым типом мышления, соответствующим требованиям постиндустриального общества, и формирование информационной культуры личности специалиста. Психолого-педагогические аспекты информатизации образования раскрыты в работе [363].

Под *компьютерным обучением* С. В. Вабищевич, И. И. Цыркун [65] понимают специфическую искусственную дидактическую систему, в которой с помощью адаптивных цифровых образовательных ресурсов реализуется индивидуализированный процесс интерактивного взаимодействия обучающихся и обучающихся посредством алгоритмизированного замкнутого управления с использованием адекватных моделей-предписаний и дифференциальных форм применения компьютера, в результате которого у субъектов обучения формируются определенные компетенции.

Использование компьютера в математическом образовании студентов позволяет реализовать такие методики обучения, которые в условиях массового образовательного процесса преподаватель осуществить не сможет.

Применение компьютера для поддержки процесса усвоения и связанных с ним видов деятельности студентов имеет несколько аспектов. Компьютер в форме *сервисного средства* является источником предоставления студентам информации в электронном виде, выступая мультимедийным аналогом традиционных средств обучения. Применение компьютера как *инструментального средства* предполагает, что на этапах учебной деятельности определенный вид работы либо отдельные действия осуществляются самим студентом с использованием компьютера. Это связано с созданием и оформлением студентами собственных образовательных продуктов: ведением конспектов в электронном виде, компьютерным оформлением проектов и творческих работ, созданием пре-

зентаций и др. Если компьютер используется обучающимися как средство доступа к сети Интернет для поиска различных источников информации, обеспечения телекоммуникационного взаимодействия между удаленными субъектами обучения, то компьютер является в этом случае *средством телекоммуникации (провайдером)*. Как отмечает С. Н. Анкуда [12], Интернет – это способ существования и развития *открытого общества* и вместе с этим *открытого образования*.

Успешная реализация информационно-компьютерных технологий в обучении математике студентов возможно только в условиях разработки и внедрения образовательной электронной среды. Под *образовательной электронной средой* Г. И. Шевченко [472] предлагает понимать совокупность программно-аппаратных средств и учебно-методических материалов для организации, контроля и управления учебным процессом.

Актуальность внедрения информационных технологий в учебный процесс резко возрастает в тех учреждениях образования, в которых практическое использование компьютеров является предметной составляющей будущей профессиональной деятельности специалиста, его профессиональной компетентности. Последнее относится, в частности, к техническим университетам, качество подготовки выпускников в которых всецело определяется адекватностью информационной среды требованиям современных образовательных стандартов. Организация образовательной электронной среды имеет особое значение в процессе обучения математике студентов тех специальностей, которые в будущем по сути профессиональной деятельности будут связаны с компьютерами, в частности, будущих специалистов в инфокоммуникационной сфере. В данном случае предполагается реализация, прежде всего, двух функций компьютеров в обучении (которые особо акцентируются в работе [129]):

- 1) компьютер как объект учебно-познавательной деятельности;
- 2) компьютер как средство учебно-познавательной деятельности.

Первая функция реализуется в процессе изучения специальных дисциплин, вторая функция может быть с успехом реализована в математическом образовании студентов.

В своей работе «Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия)» [41] В. П. Беспалько доказывает, что обучение с использованием информационно-компьютерных технологий нельзя начинать с

любого уровня, а обязательно только с того, на котором успешность усвоения учебного материала не меньше 0,7.

Во многих странах Европы и Америки получило развитие направление, называемое *machine learning*, которое в русскоязычной версии правомерно называть *компьютерным обучением*. В американской педагогике, согласно [504], под *machine learning* понимается использование в обучении любой компьютерной программы, улучшающей на практике решение каких-либо задач. Японские специалисты в области педагогической науки [521] классифицируют компьютерное обучение в зависимости от субъект-субъектных отношений преподаватель – обучающийся на *контролируемое обучение* (*supervised learning*), *подкрепляющее обучение* (*reinforcement learning*) и *самостоятельное обучение* (*unsupervised learning*).

В числе актуальных проблем, решаемых специалистами сферы образования Беларуси, реальной является проблема информатизации всего образовательного процесса в целом и процесса обучения отдельным учебным дисциплинам в частности. Целенаправленное внедрение информационных технологий в учреждения образования, планомерное развитие соответствующей электронной обучающей продукции – приоритетные направления для оптимизации обучения. Использование компьютерных средств обучения существенно повышает производительность учебной деятельности, улучшает качество обучения, создает новые перспективы для творчества обучающихся и педагогов (об эффективности такого подхода работы [88], [181], [182]). Вместе с тем нельзя не согласиться с тем замечанием, что «в настоящее время в информатизации образования проявляются разные ее тенденции, и хотя движение к прогрессу побеждает, достаточно ощутимой является тяга к возвращению назад и попытка поставить информатизацию на службу устаревшей, утратившей перспективу традиционной знаниево-транслирующей образовательной модели» [372, с. 177].

Информационные технологии, как объект образования, могут быть эффективными только тогда, когда они внедряются и используются на основе системного подхода, который базируется на материальном и кадровом потенциале университета. Что касается материальной базы, то она, как правило, есть в любом учреждении образования Беларуси. Проблема комплектации штата педагогическими кадрами соответствующей квалификации является более сложной, так как связана с комплексной социальной проблемой подготовки но-

вого поколения педагогов и переподготовки старого поколения. Воспитание информационной культуры всего преподавательского корпуса в целом – комплексная, многошаговая социальная проблема. Реальность такова, что даже первый уровень информационной культуры педагогов, *ориентировочно-инструментальный* (компьютерная грамотность), массово не сформирован. Для современного же этапа успешного функционирования образовательной системы технических университетов обязательен, как минимум, всеобщий *профессионально-прикладной* уровень информационной культуры педагогов, а в перспективе – *творчески-рефлексивный*. (Здесь мы придерживаемся классификации уровней информационной культуры педагога, данной Е. В. Данильчуком [121].)

В обучении с использованием средств компьютерной техники превалирует опосредованное управление деятельностью студента над прямым управлением. Приведение управления этой деятельностью в систему является самостоятельной методической проблемой.

Реализация на методологическом уровне системы дидактических целей, принципов, подходов, следование компетентностной парадигме в технических университетах возможно только в условиях интеграции информационных и педагогических технологий. Если сам образовательный информационный процесс реализуется на инфокоммуникационных специальностях, то уже по своей сути он имеет профессионально-направленный характер. Происходит формирование контекстной структуры знаний и умений, которая в дальнейшей профессии явится современным аппаратом решения широкого круга профессиональных проблем.

Простое использование компьютера в учебном процессе не обеспечит эффективности и качества обучения математике. Воспроизведение текста печатного учебного пособия на компьютере решает только одну функцию – информационную. Активная информатизация процесса обучения происходит если спроектирована методическая система обучения, включающая также обучающую и контролирующую функции.

Согласно [177], для эффективного использования в образовательном процессе новых информационно-компьютерных технологий должны быть соблюдены, прежде всего, следующие стартовые моменты: широкий доступ обучающихся и педагогов к Интернету в учреждении образования; наличие каче-

ственных цифровых учебных ресурсов; преподаватели должны иметь знания и навыки, чтобы использовать в своей работе информационные технологии.

Обращаясь к опыту организации образовательного процесса в БГУИР, отметим, что практически по всем учебным дисциплинам созданы и размещены в электронной библиотеке университета электронные учебно-методические комплексы дисциплин (ЭУМКД). Они представляют собой комплект учебных и методических материалов (учебная программа, конспект лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ, курсовых проектов, набор тестов для оценки знаний и др.). Вместе с другой учебной литературой ЭУМКД используются студентами в качестве источников информации на очной, заочной дистанционной формах получения высшего образования. Их внедрение создает основу для организации самостоятельной управляемой работы студентов.

Информационно-компьютерные технологии в математическом образовании студентов. При выборе методов и технологий обучения следует учитывать, что компьютеры прочно и неформально вошли в стиль жизни молодых людей, педагоги получают уникальную возможность с их помощью активизировать познавательную деятельность обучающихся. Положительным является также и то, что компьютерные технологии индивидуализируют процесс получения знаний студентами, т. к. позволяют лучше учитывать различия обучающихся, их психофизиологические особенности, их личный темп усвоения знаний и умений. Педагог получает возможность адекватного контроля этого процесса. Прежде всего это касается математических дисциплин, предметом изучения которых являются задачи, требующие громоздких численных расчетов и построения моделей. В результате можно констатировать успешную реализацию деятельностного подхода в обучении математике.

Результаты последних научных исследований российских экспертов показали, что использование информационных технологий обучения позволяют повысить эффективность занятий по математическим и естественнонаучным дисциплинам на 30 %.

Методологические и методические основы интеграции математики и информатики в образовательном процессе разрабатывали В. М. Антонов, М. И. Башмаков, В. А. Еровенко, А. И. Жук, Ю. И. Журавлев, В. В. Казаченок,

М. П. Лапчик, В. Л. Матросов, С. П. Новиков, Е. Н. Рогановская, И. К. Сиротина и др.

В контексте рассматриваемой нами проблемы развития математического образования студентов технических университетов необходимо сослаться на значимое и обоснованное утверждение В. А. Шершневой: «Стремительное развитие компьютерной техники и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), многократно повышая эффективность математических методов в инженерных расчетах и позволяя осуществлять математическое и компьютерное моделирование сложных процессов, новых материалов, техники и технологий, актуализирует формирование математической компетентности выпускника инженерного вуза, которая в этих условиях становится базовой составляющей профессиональной компетентности» [475, с. 3].

Традиционное образование, в том числе математическое, основанное на лекционно-практической форме, является экстенсивным, так как передать студентам увеличивающийся объем знаний можно лишь путем наращивания продолжительности обучения. Однако возможности и резервы этого подхода в условиях динамических процессов настоящего времени практически исчерпаны. Интенсифицировать образование в значительной степени можно за счет современных компьютерных технологий, которые повышают производительность интеллектуального труда, освобождая от технически трудоемких вычислений и преобразований. В таком случае объем приобретаемых знаний увеличивается не за счет увеличения трудоемкости и времени обучения, а за счет нового качества методики обучения. Этот подход можно отнести к личностно ориентированному, т. к. оптимизация учебно-познавательной деятельности студентов происходит не за счет больших физических, волевых и интеллектуальных усилий, а за счет эффективного построения самого образовательного процесса, т. е. за счет ускорения доставки информации и эргономизации образования.

Хотя необходимость использования компьютерных технологий в процессе обучения математике студентов уже достаточно хорошо обоснована в педагогической литературе, на практике, в частности, в техническом образовании, продолжает существовать комплекс противоречий, затрудняющих эффективное использование этих технологий. Отмечается недостаток методических разработок и дидактического материала по их применению в обучении.

Подходы к разработке компьютерных учебников и обучающих систем по математике, актуальность данного вида педагогической продукции в условиях

использования компьютеров, ее эффективность в образовательном процессе обосновали А. И. Башмаков, И. А. Башмаков [28].

Исследователи сходятся во мнении, что важными факторами использования компьютерных технологий для изучения математических объектов являются:

- большой объем информации (в том числе справочной), хранение и работа с которым более эффективна с привлечением компьютера;
- вычислительная емкость операций, компьютерное проведение которых дает экономию времени;
- качественная графическая интерпретация, которая ведет к более полному пониманию сути проблемы.

В Национальном техническом университете Украины «КПИ» ведутся научно-методические исследования использования современных информационных технологий для креативного преподавания математики на основе новой технологии – киберакмеологии (о чем статьи [13] и [14]). *Киберакмеология* – это наука о методике и технологическом моделировании развития и совершенствования творческой индивидуальности личности.

Вместе со всем тем положительным, что сказано выше, следует все же отметить, что предупреждения о возможных негативных последствиях активного использования информационных компьютерных технологий в обучении математике также не редкие в педагогических исследованиях. Так, в работе [347] отмечается отсутствие очевидных преимуществ при использовании новых информационных технологий в высшем образовании западных стран. Причиной опасений является подмена деятельности, направленной на формирование математических знаний и умений, на знания возможностей вычислительной техники. Чтобы этого не случилось следует подходить к обучению математике сбалансированно, с учетом методологии математического образования, методики эффективной реализации содержания и технологий обучения, базируясь на психолого-педагогических особенностях усвоения студентами математических знаний и формирования умений.

Компьютер должен стать инструментом познания, развивающим умственные способности студентов, активно вовлекающим их в процесс формирования математических знаний, что способствует развитию не только репродуктивных, но и творческих способностей обучаемых (как акцентирует В. А. Еровенко [142]).

Вместе с тем, как подчеркивают педагоги-исследователи, развитие компьютерных образовательных технологий не способно полностью вытеснить традиционные методы в преподавании математики, однако призвано сделать это преподавание более эффективным и доступным. Использование ИКТ позволяет:

а) сосредоточить внимание обучающихся на логике методов и алгоритмов, освобождая от необходимости освоения громоздких вычислительных процедур;

б) постигать принципы алгоритмизации и программирования, поскольку решение математических задач зачастую связано с написанием программных блоков (что особо важно в образовании будущих программистов);

в) повысить эффективность усвоения математического материала, благодаря визуализации отдельных этапов решения задач.

Использование компьютерных технологий с целью более эффективной организации обучения математике в технических университетах сопряжено с разработкой компьютерных презентаций лекционного материала, с использованием различных математических пакетов в проведении практических занятий, с внедрением в учебный процесс современных педагогических технологий. Немалая роль в их числе принадлежит средствам, которые визуализируют изучаемые математические объекты с целью их исследования и изучения.

Психологические исследования показали, что человек запоминает 50 % увиденного, услышанное воспроизводится им на 20 %. В связи с этим, как аргументируется в [314], особое значение в процессе обучения отводится *компьютерным презентациям*, которые позволяют включить в работу у студентов сразу два вида памяти (визуальную, слуховую), что способствует лучшему усвоению учебного материала.

В преподавании математики презентации являются важным инструментом расширения возможностей преподавателя (об этом, в частности, в статье [307]). Они позволяют акцентировать основные положения, заострить внимание студентов на тех моментах, которые важны для понимания логики развития математической теории. С их помощью возможно представить сложный иллюстративный и графический материал, который зачастую трудно или невозможно показать на обычной лекции без использования компьютерных технологий. Презентации позволяют сделать сложный материал простым и доступным, ин-

интересным, запоминающимся и наглядным. Использование цветовых сочетаний делает возможным выделение главного в подаваемой информации. На основе динамики анимационных эффектов облегчается восприятие громоздких математических выводов. Это позволяет повысить наглядность информации, эстетику лекции.

Презентация лекционного материала, как известно, представляет собой последовательность слайдов, причем каждый слайд должен содержать законченный блок учебного материала (формулу, графическую интерпретацию), определение математического понятия, формулировку теоремы. По сравнению с традиционной формой проведения занятий, заставляющей преподавателя постоянно обращаться к мелу и доске, использование презентаций на занятиях высвобождает большое количество времени, которое можно употребить для дополнительного объяснения учебного материала или для сопровождения теории решением контекстных задач на доске. К преимуществам использования мультимедиа на лекциях следует отнести также возможность эффективного воздействия на ход презентации. Преподаватель может перейти к нужному блоку информации многократно, фиксируя при этом внимание студентов на ключевых моментах. Таким образом, усиливается функция управления процессом познания.

Методическую проблему составляет поиск обоснованного соответствия между логикой использования компьютера и логикой живой преподавательской деятельности – учения. Исходя из собственного опыта, мы пришли к заключению, что в презентации должны быть представлены основные положения, дополненные иллюстративным материалом, а необходимые подробности все же лучше излагать стандартным образом с помощью мела и доски. Например, на слайде – формулировка теоремы, а на доске – доказательство и решение примеров. Тогда все логические рассуждения раскрывают истинность формулировки теоремы, которая постоянно находится перед глазами студентов в поле их внимания, что повышает понимание материала. В эмоциональном смысле больше мотивирует живое общение, диалог, проблемное чтение лекции, а потому основной содержательный комментарий остается за преподавателем. В таком случае обеспечивается возможность моделирования познавательного процесса студентов, стимулирование их осмысления понятий, терминов и применяемых методов. Использование параллельно проблемного метода позволит обозначать движение к поставленной цели, спроектировать алгоритм ее достижения.

Что касается частных методик, то с помощью анимации на экране можно эффективно донести суть понятий: *свободные векторы* и их параллельное перемещение в пространстве; построение кривых второго порядка как геометрического места точек, равноудаленных от фиксированных точек, прямых; построение поверхностей вращения; построение линий уровня для заданной поверхности и др. Лекционные занятия при общей экономии учебного времени становятся более концентрированными с точки зрения содержания материала и более наглядными, привлекательными с точки зрения формы его изложения. Использование презентаций повышает эффективность преподавания, т. к. дает возможность в рамках одной лекции представить больший объем качественно представленной информации, организовать исследование аналитических и графических математических объектов в их динамичном представлении, что способствует формированию позитивного отношения и мотивации студентов к познанию.

В качестве вывода отметим, что чтение лекции-презентации требует от преподавателя определенных навыков, умения сбалансировать по времени фрагменты традиционного объяснения материала и показа слайдов.

В качестве еще одного средства, обеспечивающего студентов мобильностью в использовании справочной информации, выступает Интернет. Однако использование сети Интернет в обучении есть балансирование, образно говоря, между черным и белым. С одной стороны, как замечает Н. В. Громыко [112], Интернет вполне в силах уничтожить теоретическое мышление и критическое образование, а с другой стороны (при наличии соответствующих компьютерных программ) – может стать средством более продуктивной работы по развитию мышления, рефлексии, понимания, чем в классических формах образования. Для этого студент должен быть «погружен» в ситуацию исследовательской деятельности с использованием Интернета. Что касается обучения математике будущих специалистов в области инфокоммуникаций, целенаправленное использование Интернета создает дополнительные условия для формирования математической компетентности специалистов в составе профессиональной компетентности.

Использование систем компьютерной математики. В многочисленных исследованиях констатируется, что традиционная система математического образования испытывает противоречия: с одной стороны – большой объем теоре-

тической информации, необходимой будущему специалисту для профессиональной деятельности, а с другой – ограниченность времени на получение высшего образования. Разрешить это противоречие во многом возможно с помощью внедрения в различные формы обучения информационно-компьютерных технологий. Проводить построение методической системы необходимо в комплексе с разработкой соответствующего методического обеспечения. При этом существенная составляющая данной системы и ее реализации – это использование профессиональных математических пакетов – систем компьютерной математики (СКМ), которые подтверждают себя в качестве современного дидактического средства обучения. С их помощью возможно оптимизировать учебный процесс, и повысить качество получаемого студентами математического образования. Значимым здесь выступает реализация принципа контекстности обучения, особенно, в случае подготовки специалистов инфокоммуникационных специальностей. Наиболее приемлемыми для использования в образовательном процессе (согласно [57]) являются пакеты MatLab, Mathcad, Mathematica, Mathview Maple, все они позволяют автоматизировать решения математических задач в различных областях науки, техники и образования, а также оценивать качество получаемых знаний.

Системы компьютерной математики уже несколько десятилетий активно используются в университетах экономически развитых стран мира. В связи с этой тенденцией изменились «идейные» линии средств обучения математике, в учебниках существенно уменьшена масса заданий на преобразования и вычисления. Это касается даже школьного курса математики, примером чего может служить учебник математики США [494]. В системе образования Республики Беларусь данное направление находится в стадии активного развития.

Благодаря использованию СКМ появляется возможность исследования более сложных экономико-математических моделей, требующих громоздких вычислений, которые передаются для исполнения системам компьютерной математики. Таким образом, создаются дополнительные возможности для формирования более «глобального» математического мышления, основанного не только на вычислениях, но и на содержательной интерпретации прогнозируемых и получаемых результатов. Акцент переносится на проведение математических рассуждений, на увеличение количества задач для самостоятельного решения, а не на выполнение преобразований.

Отличительными характеристиками указанных СКМ являются наличие эффективных средств для проведения численных расчетов, возможность символьных (аналитических) вычислений практически по всем разделам математики, возможность визуализации различных графических объектов, наличие средств для удобного создания научно-технических документов, возможность интеграции с другими программными средствами.

В качестве положительных моментов эксплуатации СКМ в учебном процессе многие педагоги-математики указывают также на возможность исследования более сложных математических моделей с помощью компьютера. В итоге у студентов прививается вкус к анализу результатов и вырабатываются устойчивые практические навыки проведения математических рассуждений. В целом это означает, что совершенствуются учебные курсы математических дисциплин, поскольку больше внимания уделяется качественным аспектам. Фундаментальные математические дисциплины в итоге преподаются доступно и обучение переориентируется на решение контекстных задач, что приводит к росту профессиональной подготовки.

Подчеркнем, что современный уровень развития прикладного программного обеспечения позволяет активно использовать системы компьютерной математики Mathcad, Mathematica, Mathview в решении математических задач с инженерным контекстом. Преимущества использования этих математических пакетов для решения расчетных задач прикладного характера обусловлены сравнительно небольшой трудоемкостью написания и отладки программы, что достигается за счет применения встроенного языка высокого уровня и удобного пользовательского интерфейса. Например, в качестве учебника и практикума по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», в котором системно представлено использование Mathcad, можно назвать издание [120].

Все алгоритмы, определенные типовой учебной программой курса математики технического университета заложены в память компьютерной системы Mathematica. Таким образом, с ее помощью (нажатием одной клавиши) могут быть решены все традиционные задания из линейной алгебры, математического анализа, теории дифференциальных уравнений. Кроме того, Mathematica не только дает окончательный ответ, но может описать промежуточные вычисления (например, осуществить такой технически громоздкий процесс как разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей, что требуется при интегрировании рациональных функций).

В систему Mathematica включен также мощный графический пакет, что обеспечивает возможность строить красивые, выразительные графики даже сложных функций одной и двух переменных. Данная СКМ легко позволяет создавать и использовать процедуры и функции пользователя, имеет развитые возможности по созданию и использованию динамических массивов и переменных, что проанализировано в книге [134].

Реальная педагогическая практика подтверждает истинность утверждения: «Если уже на младших курсах, при изучении математики, студент освоит приемы работы с достаточно мощным профессиональным пакетом, то он оказывается значительно лучше подготовлен к решению математических задач в различных приложениях. Он не будет бояться громоздких расчетов, будет готов решать сложные задачи, компенсируя недостаток собственных знаний использованием интеллектуальных возможностей пакета, овладеет навыками представления результатов исследований в наглядной графической форме, умеет оформлять результаты исследований в форме аккуратных содержательных отчетов» [393, с. 424].

Система Mathcad имеет такие особенности, которые делают ее пригодной для использования уже на первом курсе. В ней применяются привычные стандартные математические обозначения, что максимально приближает к учебному материалу. Поскольку система Mathcad является средой визуального программирования, она не требует знания специфических команд и не требует предварительного изучения специального языка. Ее использование студентами может стать их первым положительным опытом, побуждающим осваивать и другие математические пакеты.

В качестве примера успешного внедрения Mathcad в педагогическую практику можно сослаться на опыт обучения математике в Харьковском национальном университете радиоэлектроники, анализ которого осуществлен в работах [428], [429]. Система компьютерной математики Mathcad обеспечивает компьютерную поддержку при выполнении практических заданий, проверку правильности решения и этапов решения, алгоритмизацию и автоматизацию процесса решения, графическую иллюстрацию решения. Разработанные методические подходы включают также проведение в этом университете курсовой работы по тематическому модулю «Алгебра и геометрия» на первом курсе в первом семестре. Для ее выполнения предлагаются разнообразные темы, имеющие практическую направленность.

Обратимся к анализу возможностей использования математического пакета Maple. Данный пакет является востребованным компьютерным средством для математиков, ученых и инженеров всего мира. Кроме того, Maple может стать незаменимым помощником в процессе преподавания математических и естественнонаучных дисциплин. При наличии такой мощной универсальной технологии обучения перед современным преподавателем встает вопрос: как внедрить огромные возможности Maple в учебную аудиторию?

«При творческом подходе Maple в состоянии помочь студентам учиться лучше и быстрее, подготовить их к использованию современной математической технологии, в которой они будут нуждаться на протяжении всей профессиональной деятельности». Это мнение профессора математики Грегори А. Мура, который с 1989 года пропагандирует достоинства системы компьютерной алгебры Maple для использования в учебном процессе. Данная СКМ является универсальным средством для решения задач не только научного, исследовательского характера, но и гибким инструментом обучения. Самое главное заключается в том, как использовать его потенциал и управлять возможностями, не только видимыми, но и скрытыми.

Эффективность использования системы Maple в процессе обучения математике определяется следующими моментами: затраты на приобретение умений работы в системе Maple незначительны; система помогает избежать рутинных вычислений; имеется возможность не только решить задачу, но и во многих случаях получить графическое представление полученного результата; имеющиеся элементы исследовательской деятельности повышают интерес студентов к математике; студенты получают возможность самостоятельно решать и проверять правильность выполнения домашних заданий. Кроме того, она позволяет преподавателю проводить многовариантный тестовый контроль; использование системы доступно студентам младших курсов.

Обратимся к опыту применения Maple в учебном процессе на кафедре физико-математических дисциплин ИИТ БГУИР. В учебный процесс с использованием СКМ Maple были включены студенты специальности «Программное обеспечение информационных технологий», которым предлагалось выполнить лабораторные занятия по дисциплинам «Дискретная и вычислительная математика», «Методы и алгоритмы принятия решений». Кроме лабораторных работ студенты выполняли индивидуальные задания (в группах по два-три человека) и оформляли их решение с использованием полиграфических средств этой си-

стемы. В числе учебных задач перед ними ставились задачи самоконтроля полученного решения, использования простейших полиграфических возможностей пакета при оформлении отчета о выполненном задании. Успешному решению поставленных учебных задач способствовали те обстоятельства, что студенты по профессиональной направленности обучения связаны с программированием и что они массово смотивированы на освоение неизвестного на тот момент программного обеспечения, что выражалось в повышенной познавательной активности.

К достоинствам системы Maple относится то, что для решения основных математических задач требуется лишь набор на клавиатуре нужных команд и выбор подходящих параметров, а также возможность визуализации решений (построения чертежей, качественных графиков функций, кривых, поверхностей, сечений, геометрических тел любой сложности, графов и т. п.), анимация, позволяющая внести динамику в исследование путем изменения значений соответствующих параметров.

Для реализации описанного методического подхода на кафедре было разработано учебно-методическое пособие [189]. В нем предусмотрено содержание для обучения студентов простейшим приемам решения типовых математических задач на персональном компьютере в программной среде системы компьютерной математики Maple. Задачи, приведенные в качестве примеров, соответствуют основным разделам учебных программ дисциплин *математика* и *дискретная математика* для всех специальностей I степени высшего образования.

Ознакомившись с основными принципами работы за 2-3 занятия, студенты уже были в состоянии выполнить контрольную работу, содержащую задания по следующим темам:

- 1) решение нелинейных уравнений (отделение корней, их уточнение различными численными методами, сравнение результатов);
- 2) решение СЛАУ методом Гаусса и его модификациями;
- 3) решение нелинейных систем уравнений методом простой итерации с предварительной проверкой условий сходимости;
- 4) построение интерполяционного многочлена Лагранжа для заданной функции с разными наборами узлов интерполяции, определение погрешности приближения в контрольной точке и определение причин, приводящих к различиям в результате;

5) построение эмпирических формул разного порядка методом наименьших квадратов для заданного множества точек и сравнение полученных результатов;

6) исследование эффективности работы численных алгоритмов интегрирования на основе классических квадратурных формул и выработка эффективного правила, позволяющего свести к нулю погрешность путем комбинации формулы прямоугольников и трапеций;

7) решение задачи Коши для ОДУ 1-го порядка разными численными методами и сравнение погрешностей полученных ответов с точным;

8) получение СДНФ для булевой функции, заданной аналитически, и ее минимизация;

9) определение некоторых характеристик заданного графа и построение его основных матриц, выявление изоморфных графов из заданного множества;

10) кодирование дерева и распаковка заданного кода с построением одного из представителей;

11) определение количества остовных деревьев для заданного графа и нахождение минимального.

Чтобы избежать определенных трудностей в работе в Maple, студенты обращались к справочной системе и имеющейся учебной литературе, что позволяло им достаточно быстро разрешать проблему.

Использование компьютерных технологий в процессе математического образования студентов создает дополнительные механизмы для развития профессиональной компетентности будущих IT-специалистов. Применение СКМ Maple при изучении студентами последующих математических дисциплин учебного плана (после завершения изучения дисциплин *математика, теория вероятностей и математическая статистика*) позволяет продемонстрировать им новые грани математики, которую они ранее изучали. Многие из аналитических методов, которые когда-то вызывали проблемы и неприятие из-за технической сложности, стали им понятнее.

Вывод 11. *Использование компьютерных технологий помогает не только интенсифицировать процесс освоения содержания математической дисциплины, но и служит основой для формирования профессиональной компетентности специалиста в области наукоемких производств и технологий.*

ГЛАВА 4

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

«Качество высшего образования – ключевой фактор профессионализма, признания, востребованности, залог здорового, безопасного, динамично развивающегося социально-экономического состояния общества. Управление качеством образования в университете в значительной мере базируется на объективной, беспристрастной, развернутой оценке качества процесса его достижения, конечного (в рамках образовательного процесса) результата ресурсного потенциала, определяющего условия достижения текущих и стратегических целей университета в области качества» [27].

Выбор критериев эффективности процесса – сложная и наиважнейшая проблема любой деятельности. В случае изучения результативности обучения математике студентов она сопряжена с проблемой качества образования. Категория *качество* является многоаспектной. Ее используют, в частности, в следующих случаях:

- 1) качество как свойство объекта или явления;
- 2) качество как абсолютная оценка;
- 3) качество как соответствие назначению;
- 4) качество как соответствие стандарту и т. д.

Проблема *качества в сфере образования* рассматривается как многоаспектная, ее изучением занимались многие ученые. В содержательном смысле характерны следующие две трактовки понятия качество образования: «... степень удовлетворения ожиданий различных участников образовательного процесса от образовательных услуг, которые обеспечиваются образовательным заведением» и «... степень достижения определенных в образовании целей и задач» [463, с. 46]. Оставляя за пределами обсуждения первое определение качества образования, которое, на наш взгляд, существенно зависит от субъективных факторов, сконцентрируемся на втором. Определив таким же образом

исходное понятие качества математического образования в технических университетах (как процесса), мы попадаем в следующую проблемную ситуацию, которая порождена этим определением. Каковы цели и задачи математического образования студентов технических университетов? Чем определяются эти цели? Как спроектировать процесс достижения результата? Как достигнуть этих целей? Чем определяется качество результата? Чем руководствоваться при достижении нужного качества? Поиск ответов на эти глобальные вопросы составляет основу многих исследований в сфере педагогики, психологии, методики обучения конкретным дисциплинам. Не претендуя на полноту освещения проблем в данной монографии, мы аргументировали возможные подходы к их решению.

4.1 Математическая компетентность студентов как характеристика качества математического образования

Понятие качества образования. Проблема качества профессионального образования активно дискутируется в педагогической литературе. Приведем одно из определений: «Качество профессионального образования научно определяется как совокупность свойств и характеристик, определяющих *готовность* специалистов к эффективной, продуктивной, позитивно-преобразующей профессиональной и социальной деятельности и непрерывному саморазвитию личности» [458, с. 257]. Примером определения качества обучения учебной дисциплине может быть следующее: «Качество образования – это интеграция фундаментальных знаний, позволяющих легко адаптироваться к конкретной предметной области, профессионализма в выбранной области, позволяющего квалифицированно оценивать ситуацию и принимать оптимальное в заданных средах решение, и равновесие полученного образования с потребностями общества» [59, с. 38].

Согласно Ю. В. Громыко [113], качество образования – это матрица способностей выпускника. В таком понятийном видении качество математического образования относится к личностной характеристике, это есть уровень усвоения студентом и выпускником знаний, умений, степень сформированности ценностных ориентаций и способности их реализовать (т. е. здесь обсуждается качество математического образования как результата). Все это согласуется с профессиональной компетентностью выпускника технического университета.

В условиях профессионального образования утверждает себя позиция, что «содержание компетенций – первый уровень критерия оценки качества образования» [430, с. 76]. Однако механизмы диагностирования компетенций и сформированной компетентности еще не созданы в полном объеме. В реальности продолжают диагностироваться знания и умения – основные компоненты компетентности.

Логико-содержательный анализ понятия *компетентность* показывает, что в современной педагогике представлены самые разные позиции относительно его содержания и соотношения с другими понятиями (об этом в параграфе 1.3). Вместе с тем и в теоретической области и в педагогической практике компетентность занимает все более устойчивые позиции как личностная характеристика специалиста, в составе которой сформированность и готовность к применению комплекса образовательных знаний, умений и ценностных ориентаций, конкретизированных целями образования специалиста конкретной специальности. Последние десятилетия компетентность стала пониматься как характеристика успешности обучения, а компетенции как цели учебного процесса. Это касается и математического образования студентов технических университетов.

По мнению Ю. В. Фролова и Д. А. Махотина [449], качество подготовки специалистов в образовательных учреждениях должно измеряться уровнем востребованности выпускников на производствах. В связи с этим они предлагают переходить от закладываемых в действующие стандарты формальных критериев, а также «отсидиваемых» студентами академических часов, отведенных учебными планами, к качественно иным показателям. Таковыми, с их точки зрения, являются критерии, позволяющие определять возможности студента совершать адекватные действия в ситуациях, имитирующих его будущую профессиональную деятельность.

В мировом образовательном пространстве представлено множество моделей систем оценки качества, что отражено, в частности, в работах [500], [507] – [508].

Типичным в оценивании качества обучения дисциплинам на уровне высшего образования в высокоразвитых странах является дуальный подход, следуя которому обязательным является не только диагностика качества обучения, но и разработка плана развития по устранению недостатков. Анализ такого подхода на уровне высшего образования Австралии (где он получил наиболь-

шее внедрение) приведен в работе [495]. Из него следует, что при изучении качества образования акцентируются не столько результаты контроля, сколько осуществляется анализ, рефлексия и делаются реальные установки (предписания) на развитие и саморазвитие обучающихся в соответствии с нормативными требованиями.

При рассмотрении проблемы качества образования с позиции системы, которая требует управления, многие исследователи придают первостепенное значение процессному подходу. Согласно А. П. Курулеву [229], деятельность в сфере образования представляется как процесс, в котором используются ресурсы для преобразования «входов» в «выходы».

В качестве одного из методов анализа, позволяющего затем выстраивать эффективное управление образовательным процессом, авторы работы [150] предлагают использовать SWOT-анализ. В его основе лежит выявление сильных и слабых сторон процесса, угроз и возможностей его осуществления, которые оцениваются экспертным методом в баллах. В итоге рассматриваются различные сочетания факторов и выделяются те, которые оказывают наиболее существенное влияние на процесс. На основе такого анализа разрабатываются мероприятия, повышающие качество образования.

Используя термин *управление*, будем понимать его в смысле совокупности действий, которые реализуются для достижения определенной цели (в нашем случае – качественного математического образования). Логика развития процессов показывает, что система управления качеством обучения математике должна состоять из четырех подсистем: 1) планирование качества; 2) обеспечение запланированного качества; 3) контроль качества; 4) коррекция качества. Каждая из названных подсистем требует теоретического и эмпирического исследования, в том числе и в методике обучения математике студентов технических университетов.

Обращаясь к первой подсистеме в системе управления качеством – *планированию качества математического образования в технических университетах*, необходимо констатировать, что в Беларуси стратегический подход определяется Государственными образовательными стандартами специальностей. По этой причине *отражение математической составляющей в стандарте является существенным, ибо он задает ядро математического образования и базисные критерии качества*.

Ставя цель качественной подготовки специалистов – *обеспечения запла-*

нированного качества (вторая подсистема управления качеством), прежде всего необходимо обеспечить соответствие содержания образования (в том числе математического) потребностям современной социальной и экономической сферы государства. В данной монографии дано обоснование развития в этом направлении математического образования студентов, будущих инженеров в области наукоемких производств и технологий. Для решения этой задачи каждый конкретный университет имеет право наполнения определенной вариативной части учебных планов специальностей профессионально актуальными дисциплинами, спецкурсами, факультативами – специальными математическими дисциплинами. В настоящий период особо актуальным является включение специальных математических дисциплин (инженерной математики) в процессе обучения на второй ступени высшего образования (в магистратуре) с целью углубления математического образования будущих специалистов.

Многие тенденции Болонского процесса диффузируют на весь европейский континент, в том числе и на Беларусь. Такой тенденцией является актуализация *контроля качества образования* (третья подсистема управления качеством). Педагогическая проблема приобретает новые черты, порождает новые исследования на эмпирическом и теоретическом уровнях. В связи с этим во многочисленных работах обучение аргументируется как управление, а контроль – как существенный элемент обратной связи [342], [371], [423], [424], [498], [499] и др.

Высшее техническое образование функционирует не изолированно, а в условиях непрерывности и преемственности образовательных уровней. Поэтому необходимо учитывать апробированные на глобальном уровне индикаторы изучения качества, которые используются в международных исследованиях учебных достижений обучающихся в разных странах. Среди них: PISA (Programme for International Student Assessment), TIMSS (Third/Trend International Mathematics and Science Study) и др. Программа PISA является примером реализации педагогических измерений уровня компетентности.

Измерение уровня компетентности обучающегося требует совершенствования контрольно-измерительных материалов, диагностирующих процедур и специальной подготовки преподавательских кадров». Однако для постсоветского образовательного пространства решение этой задачи требует существенной модернизации подходов, что акцентируют, в частности, Н. Мясников и Н. Найденова [297, с. 150].

Относительно результатов обучения математике студентов технических университетов следует сказать, что на практике успешно применяются различные виды диагностики их качества. В монографии мы концентрируем особое внимание на рейтинговой системе оценивания учебных достижений студентов.

Коррекция качества образования, т. е. повышение реального уровня качества до запланированного (четвертая подсистема системы управления качеством образования) зависит прежде всего от объективной диагностики недостатков математической грамотности, образованности, компетентности. Далее преподаватель выбирает соответствующую методику повышения уровня знаний, умений, ценностных ориентаций студентов.

Характеристики качества математического образования студентов.

Математическая компетентность обучающихся, как характеристика качества математического образования, находится на стадии активного практического внедрения в белорусскую систему образования. В данной монографии предложено определение понятия *математическая компетентность студента (выпускника) технического университета* (параграф 1.5). Традиционными понятиями, которыми привычно оперируют исследователи и практики, являются *математическая подготовка, математическая грамотность, математическая обученность, математическая образованность*. Но так ли очевидна и однозначна эта цепочка понятий? Имеет ли каждое из них свое оригинальное значение? Где место математической компетентности среди звеньев этой цепи? Какова иерархия данных понятий?

Математическое образование студентов технических университетов протекает в условиях высшего профессионального образования, содержание которого стратегически ориентировано на теоретические предпосылки компетентностной парадигмы. Вместе с тем на практике все же продолжается реализация знание-центристского подхода.

Рассматривая проблему математической подготовки студентов инженерно-строительных специальностей университета, И. А. Голубева [108, с. 47] вводит следующее определение: «Под математической подготовкой ... будем понимать такой процесс обучения, который содержит следующие виды учебной деятельности:

- обучение математике как самостоятельной учебной дисциплине;

– обучение применению математического аппарата при изучении специальных дисциплин;

– обучение навыкам самообразования при изучении курса математики» [108, с. 47].

При этом в результате обучения математике как самостоятельной дисциплине автор статьи предполагает овладение студентами теоретическим материалом (который определен программой), приобретение навыков решения стандартного набора задач, умений грамотно рассуждать на уровне использования математических объектов. Обучение применению математических объектов предлагается осуществлять с помощью включения соответствующего круга задач с профессиональным и прикладным содержанием. Обучение навыкам самообразования актуализируется той посылкой, что ни в одном учреждении образования невозможно научить всему, что будет востребовано по специальности, необходимо создать первоначальную базу профессионального образования и привить навыки пополнения знаний.

Рассматривая *математическую подготовку* студентов технического университета, М. В. Носков и В. А. Шершнева [316] включают в это понятие фундаментальную математическую подготовку и навыки применения знаний на практике. Они заключают, что от качества математической подготовки в значительной степени зависит уровень компетентности будущего специалиста. Однако «если студент не видит личностного смысла в учебной информации, то она вместо того, чтобы трансформироваться в его сознании в системообразующие знания, превращается в знания формальные, поверхностные и непрочные... Возможность наполнения учебно-познавательной деятельности студента личностным смыслом и повышения качества фундаментальной математической подготовки состоит в том, чтобы придать содержанию обучения профессиональную направленность» [316, с. 37].

Подводим итоги относительно смысла понятия *математическая подготовка*:

1) оно есть неоднозначное, используемое в смысловом наполнении как процесс и как результат, что ограничивает его использование в качестве характеристики результата математического образования;

2) в смысле результата это понятие определяется как итог процесса обучения (т. е. процесс самообразования не рассматривается).

Возвращаясь к идее образовательной «лестницы» Б. С. Гершунского

[100], первой ступенью, характеризующей результат, считаем *математическую грамотность*, а второй – *математическую образованность* (определение этих понятий дано в параграфе 1.5).

В связи с ориентацией на компетентность попадаем в проблемную ситуацию диагностирования математической компетентности студентов. В параграфе 1.5 монографии обоснована структурная модель математической компетентности студента (выпускника) университета. В ее состав входят сформированные в структуре личности студента знаниевый, деятельностный и ценностно-мотивационный комплексы. Математическая компетентность студента (выпускника) технического университета аргументирована нами как двухуровневая – на основе математической грамотности в составе профессиональной компетентности специалиста и на основе математической образованности в составе профессиональной компетентности профессионала.

Согласно теоретико-методологическим положениям, базовое значение при изучении качества реализации всякой системы играют критерии. *Критериями математической компетентности студента и будущего специалиста считаем его **способность*** (в смысле *возможность реализации*) *проявить сформированные математические компетенции*. Каждый комплекс в структуре математической компетентности диагностируется своей группой способностей.

Знаниевый комплекс проявляется в способностях личности к продуктивному использованию теоретических и прикладных математических знаний в дальнейшем образовании и в профессиональной деятельности.

Деятельностный комплекс находит свое отражение в когнитивных способностях, т. е. в развитости различных видов мышления (логического, ассоциативного, структурного, творческого и т. д.), а также в рефлексивных и аналитических способностях. В математическом образовании сформированность деятельностного комплекса проявляется в умениях осуществлять различные действия и процедуры, предусмотренные целями обучения (осуществлять алгоритмическую и творческую деятельность, реализовывать на практике различные методы решения задач и др.). При этом мы понимаем, что «основными атрибутивными свойствами и признаками сформированного умения являются осмысленность, осознанность, адаптивность к различным деятельностным ситуациям и гибкость применения в данных, в том числе новых и более сложных ситуациях» [12, с. 167].

Наличие математических знаний, умений и способность студента использовать их в других дисциплинах выступает одним из значимых критериев сформированности образовательной математической компетентности. Данный критерий базируется на следующих умениях: умении осмыслить поставленную конкретную профессионально ориентированную задачу; умении применять математические знания при исследовании содержания и путей решения задачи; умении создавать математические модели (аналитические или графические) для решения контекстной задачи; умении решать поставленную задачу, используя созданную модель; умении использовать информационно-компьютерные технологии в процессе математического моделирования, умении осуществлять рефлексивные действия относительно процесса решения задачи и полученного результата.

С ценностно-мотивационным комплексом сопряжены способности к математическому самообразованию, целеполаганию, достижению поставленной образовательной цели и к профессиональному росту.

В качестве индикаторов реализации критериев сформированности *математической образовательной компетентности* обучающихся считаем аргументированным использовать такие дидактические показатели, в основе которых лежат умения и способности производить существенные (с точки зрения компетентностного подхода) процедуры.

Таковыми дидактическими показателями являются:

- 1) точное и быстрое формулирование задачи (проблемы) на основе исходных данных;
- 2) выдвижение верной гипотезы и итога ее решения;
- 3) выбор способов решения задачи (проблемы) и наиболее рационального из них;
- 4) умение реализовать выбранный способ решения с целью получения результата;
- 5) способность поиска решения и его реализации в проблемных ситуациях, которые характеризуются некоторой неопределенностью;
- 6) оперативное сравнение реализуемого и реализованного решения с идеальной целевой установкой;
- 7) соотнесение полученных результатов с теоретической и практической истинностью;

8) реконструкция деятельности по решению задач (проблем) с новой спецификой.

Приведенная система показателей в более общем их звучании (т. е. не только относительно математической направленности, а относительно решения профессиональных проблем приобретает статус критериальной основы сформированности профессиональной компетентности.

Основные подходы к диагностике результата обучения математике.

Мы исходим из того, что именно диагностика математических знаний и умений – главная составляющая часть методической диагностики результата обучения математике. Она является наиболее объективной, поскольку полученные во время контроля данные могут быть обработаны математическими методами. Осуществление диагностики других составных частей сформированной математической компетентности (способов мышления, способов действий, ценностных ориентаций и др.) лежит в сфере психологических технологий, оно сопряжено со многими трудностями и субъективными факторами, а поэтому не всегда возможно дать однозначную трактовку полученных результатов.

К основным целям диагностирования результата обучения математике следует отнести:

- получение количественного показателя уровня усвоения знаний и умений каждым студентом с целью оценивания;
- анализ качественного усвоения учебного материала;
- корректирование дальнейшего процесса обучения с учетом полученной информации.

Заметим, что успех обучения каждой дисциплине, в том числе и математической, в значительной степени зависит от того, насколько эффективно установлены педагогические связи: *преподаватель – студент*, и наоборот, *студент – преподаватель*. Контроль полученных студентами знаний и умений является той неотъемлемой частью учебного процесса, которая выступает как средство установления обратной связи между преподавателем и обучающимися. Без адекватного учета и анализа математических знаний невозможна правильная коррекция их уровня.

В функции контроля обучения математике как процедуры должна входить не только контролируемая информация относительно учебных достиже-

ний студентов в математическом образовании, но и обеспечение возможности и способности студентов работать с итогами диагностирования.

Для уровня высшего образования контроль прежде всего обоснован как общедидактическое средство. Е. Л. Ерошевская [144] и Л. Н. Русакова [371] исследовали совершенствование контроля учебно-познавательной деятельности; Н. П. Краевская – педагогические основы организации и методики проведения контроля самостоятельной работы студентов [215]; Е. Г. Меркулова – контроль, прогноз и коррекцию успешности учебной деятельности студентов технических университетов [282]; Г. И. Харичева – контроль логических приемов мышления студентов [451].

Как известно, *контроль в обучении* (в том числе математике студентов технических университетов) является составной частью процесса обучения. Он определяется как процесс получения прямой и обратной связи о ходе и результатах обучения с использованием разнообразных педагогических мер, методов диагностики и оценки учебных достижений. Контроль реализует следующие функции: *диагностическую* (устанавливает степень достижения целей обучения, уровень сформированности знаний и умений, способов учебной деятельности, мотивов учения, личностных качеств, ценностных ориентиров и др., соответствие учебных достижений нормам и стандартам); *обучающую* (способствует выявлению и пониманию затруднений в учебной деятельности, ошибок с целью их коррекции в дальнейшем); *стимулирующую* (способствует формированию и развитию положительной мотивации учения, вселяет веру учащихся в возможности достижения более высокого уровня обученности и развития); *воспитательную* (создает условия для развития таких положительных личностных качеств как ответственность, честность, целеустремленность и др.; если же в процессе контроля и оценивания игнорируются психологические требования, то у обучающихся могут формироваться отрицательные качества, которые будут мешать дальнейшему развитию – неуверенность в своих силах, неадекватная самооценка и др.); *аналитико-корректирующую* (позволяет совершенствовать планирование и организацию педагогического процесса на основе рефлексии результатов контроля).

Надежные и адекватные результаты обучения математике студентов технических университетов показывают не отдельные контрольные мероприятия, а целостная система контроля и оценки их учебных достижений. Такая система (согласно педагогической теории) включает разные его виды:

– *исходный контроль* (предварительное выявление уровня математических знаний и способов деятельности обучающихся в начальном периоде обучения дисциплине или в начале изучения крупного тематического модуля, устанавливается степень обученности и готовности к изучению нового материала);

– *текущий контроль* (это контроль в ходе каждого учебного занятия по математике, проверяется усвоение «порций» учебного материала, этим усиливается обучающая функция контроля);

– *тематический контроль* (всесторонне изучается качество усвоения определенной крупной математической темы (модуля) как на теоретическом, так и на практическом уровнях);

– *этапный (периодический) контроль* (проверка степени усвоения учебного материала за длительный период времени (семестр, год), диагностируется качество усвоения не только отдельных модулей, но и взаимосвязей между ними в общем курсе математической дисциплины);

– *итоговый контроль* (организуется по окончании изучения математической дисциплины или всего курса обучения комплексу математических дисциплин, выявляется соответствие сформированных знаний требованиям образовательного стандарта).

Существуют также иные градации видов контроля. В частности, Н. Ф. Талызина [423] выделяет три основных вида: предварительный, текущий и итоговый.

Предварительный (исходный) контроль в математическом образовании студентов технических университетов рассматривается как процесс получения информации об исходном уровне знаний студентов перед началом изучения темы или математического курса. Наиболее актуальным является предварительный контроль «входящих» математических знаний первокурсников для обеспечения преемственности между математическим образованием в школе и университете. Е. Г. Меркулова [282] подчеркивает, что *текущий контроль* является основным дидактическим средством, активизирующим познавательную деятельность студента. Н. Ф. Талызина [423] связывает процесс управления обучением именно с текущим контролем, т. к. оперативное получение и анализ данных об усвоении обучающимися темы или раздела обеспечивает возможность своевременной коррекции. На идее оперативного текущего и тематиче-

ского контроля строится, по сути, рейтинговая система оценивания качества математического образования студентов.

Основной формой реализации *итогового контроля* (также и *этапного*) в математическом образовании студентов являются экзамены. Следует отметить, что экзамены, как форма контроля, прочно вошли в широкую практику обучения в системе профессионального образования, их эффективность подтверждена на эмпирическом и теоретическом уровнях. На этапе подготовки обучающихся к экзамену происходит более глубокое осмысление учебного материала и его систематизация, знания расширяются, умения и навыки совершенствуются, стимулируется самостоятельность студентов, возрастают их познавательные интересы, развивается долговременная память, растет культура умственного труда, воспитывается воля, ответственность и творческое отношение к учению. В этом и многом другом выразительно проявляется диагностическая, учебная и воспитательная функции экзамена. Однако при выставлении итоговой оценки в зачетную книжку, считаем принципиальным, что необходимо учитывать также аттестацию за семестр. Этим мы не содействуем также формированию мотивации к постоянному самоусовершенствованию при изучении учебной дисциплины. Если ограничиваться только ответом на экзамене, то мы оставляем без внимания учебные усилия молодых людей на протяжении семестра. При таком подходе экзаменационная оценка «поглощает» семестровую и может быть психологически не принятой. Поэтому *идея рейтинговой системы непрерывного диагностирования учебных достижений студентов в семестре с завершающим ее экзаменом является прогрессивной и продуктивной.*

Исходя из того, что учение должно быть развивающим, важным является формирование у студентов теоретического типа мышления, начиная с 1-го курса и на протяжении всего периода обучения математическим дисциплинам. Усиление теоретической линии в процессе преподавания математических дисциплин актуально еще и по той причине, что определенное количество выпускников I ступени продолжают непрерывно свое обучение на II ступени высшего образования. Поэтому тематический контроль по завершению изучения определенного содержательного модуля в виде теоретического коллоквиума и экзаменационный контроль усвоения теоретической части математики имеют особое значение. Считаем принципиально важным наличие в экзаменационном билете заданий, которые касаются теории. Принимая во внимание развивающий аспект учения, неизбежно приходим к коренному изменению содержания зна-

ний – к необходимости расширения теоретической части и введения задач, которые требуют глубоких теоретических знаний. Только такой подход способствует формированию теоретического типа мышления студентов и развитию самостоятельной умственной деятельности.

С целью всестороннего и объективного изучения уровня усвоения курса математики каждым студентом, в экзаменационный билет должны также включаться примеры и задачи различной степени сложности (разноуровневые задания). Этим создаются предпосылки для дифференцированного подхода к оцениванию знаний, умений и выставления максимально объективной оценки.

Для реализации контроля традиционно используются различные средства, к которым относят вопросы, контрольные задания, тесты, задачи, практические работы и др. Создание системы средств контроля математических знаний, умений студентов (в том числе умений студентов решать контекстные задачи по всему курсу математики) – специальная методическая проблема, требующая от преподавателя знания целевого базиса обучения каждому тематическому модулю.

Введение в образовательную практику Беларуси 10-балльной системы отметок способствует реализации качественного контроля результата обучения математике, т. к. предусматривается более детальная оценка знаний и типов деятельности (от репродуктивного до продуктивного). Более эффективную и объективную технологию контроля знаний по всему пройденному материалу позволяет реализовать система компьютерного контроля с использованием тестовых технологий. Однако условием такой интенсификации контроля является использование программ, обеспечивающих возможность автоматизированно создавать различные выборки заданий по исходным требованиям для различных студентов, и автоматически анализировать их ответы. Вместе с тем традиционное оценивание учебных достижений студентов (сформированных математических знаний и умений) с использованием отметок показывает, что оно, в основном, ориентировано на контроль и недостаточно эффективно в управлении качеством обучения математике в смысле реализации всех подсистем управления. Это означает, что такой подход не отвечает в полной мере требованиям современного профессионального образования, что отмечается многими педагогами-исследователями. В ряде работ К. М. Маркевича [260], [263], [264] и др. аргументируется, что состояние образования на современном этапе своего развития характеризуется противоречиями между:

- целями образования и функциями контроля знаний, которые не в полной мере отражают ценность саморазвития и самореализации личности студента;
- потребностями образования в эффективном контроле знаний студентов и возможностями балльной системы оценки знаний.

4.2 Рейтинговая система оценивания качества математического образования студентов

Особенности рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов. Анализируя практику традиционных экзаменов, многие педагоги-исследователи указывают следующие факторы, которые могут негативно влиять на объективность выставленной преподавателем отметки: субъективность выставленной отметки; элементы случайности, вызванные различным содержанием вопросов и задач в билете; эффект контраста, когда после сильного студента отвечает слабый и наоборот; коммуникативные качества студента и преподавателя; проблематичность составлять много вариантов идентичных заданий; укоренившиеся проблемы списывания, шпаргалок и «взаимопомощи»; отсутствие объективных критериев оценки и эффективных механизмов сравнения результатов обучения и др. Зачастую, по сути, экзаменуется память студента, воспроизведение им пройденного, а не выявляются возможности мыслить. Теоретическая сдача дисциплины и умение решать алгоритмически абстрактные задачи мало эффективны для формирования умений практического использования знаний. Кроме того, «укоренившийся» контроль знаний на экзамене не стимулирует самостоятельную работу студента.

А. А. Вербицкий и Т. А. Платонова [78] указывают, что балльная система оценки знаний мало эффективна в управлении обучением, если это связано с тем, что итоговая отметка студента по дисциплине выставляется исключительно по экзамену. Это препятствует проявлению мотивационной функции контроля. Студент может плохо учиться в семестре, а на экзамене получить высокую отметку или наоборот. В. А. Садовничий [376], по этому поводу замечает, что у студента появляются основания сравнивать экзамен с лотерейным билетом. Отсутствие при этом в обучении мотивационной функции контроля понижает эффективность действия других функций. Большинство студентов в таком случае надеются получить положительную отметку по дисциплине за счет экзамена при мобилизации усилий лишь в период сессии.

К настоящему времени большое количество исследователей аргументировали кумулятивный метод оценивания результатов обучения, следуя которому в семестровой отметке по дисциплине необходимо учитывать результаты текущего контроля знаний в течение семестра. То, что это способствует повышению адекватности отметок и успеваемости студентов, показано в работах [26], [144], [260], [263], [434] и др. При этом под *кумулятивным методом контроля* понимается *рейтинговый контроль*, где осуществляется накопление отметок обучаемого. Следствием наметившейся тенденции стало появление в обучении на уровне высшего образования рейтинговых систем контроля знаний и умений студентов, что способствует активизации личностно-ориентированного подхода в математическом образовании студентов.

Е. Л. Ерошевская дает такое определение: «*рейтинг* – это суммарная кумулятивная характеристика уровня овладения студентами тем или иным учебным предметом, рядом учебных предметов, их подготовленности к практической деятельности. Это индивидуальный количественный индекс студента, устанавливаемый по каждому модулю (разделу) всей учебной дисциплины, нескольким дисциплинам» [144, с. 42].

Особенности рейтинговой системы оценки результатов обучения математике анализируются в работах [102], [171], [236], [261] – [264] и др., аргументируется, что ее использование повышает эффективность функции контроля знаний. Как отмечается в указанных работах и многих других, рейтинговая система способствует реализации дифференцированного подхода в обучении и оценивании уровня сформированности знаний, способствует организации самостоятельной работы студентов, служит цели более точной оценки знаний, стимулирует систематическую работу на протяжении всего курса, при двухступенчатом образовательном процессе она дает объективный критерий для права продолжить обучение в магистратуре, способствует реализации деятельностного подхода в обучении и активизации творческого уровня деятельности студентов. С помощью рейтингового контроля стимулируется самообучение студентов, формирование лидерства и осуществление взаимопомощи.

В своих многочисленных работах (например, в [262] и [263]) К. М. Маркевич дает *характеристику рейтинговой системы контроля знаний студентов* с точки зрения ее потенциальных возможностей, он указывает следующее:

– повышение объективности контроля знаний студентов;

- повышение точности контроля знаний студентов;
- повышение валидности контроля знаний студентов;
- создание условий для мотивации студентов к обучению;
- организация скрытого повторения;
- организация более равномерной учебы студентов в семестре;
- организация непрерывной обратной связи студент – преподаватель в обучении.

Рейтинговая система позволяет исправить многие недостатки традиционного контроля. Установленные правила оценивания (которые знают студенты и на основе которых осуществляется учет результатов их учебных достижений) создают в обучении условия, активизирующие учебную деятельность студентов. Таким образом, на основе рейтинговой системы обратная связь в обучении осуществляется на основе единства *мотивационного и деятельностного компонентов*, в котором доминирующим является мотивационный компонент. Его развитию способствует то, что рейтинговая система оценивания знаний студентов по своей сути является накопительной. Ее использование создает соревновательную основу для получения более высоких оценок на промежуточных этапах.

Рейтинговая система оценивания математических знаний, умений не только изменяет ценностно-мотивационную сферу студентов, но и содержательную, а также процессуальную сферу обучения. Она позволяет отслеживать сформированность действий, соответствующих программным требованиям по математическим дисциплинам, обеспечивает дополнительные условия для реализации дифференцированного подхода в обучении. При таком способе оценивания знаний преподаватель уже в течение семестра (а не в экзаменационную сессию) может выявить неуспевающих студентов и может подключить корректирующие действия.

Рейтинговая система оценивания качества математического образования студентов неотделима от модульной системы содержания обучения математике. По сути это единая *модульно-рейтинговая система* обучения и оценивания учебных достижений студентов, которая представляет собой упорядоченный комплекс структурированного содержания учебной дисциплины на модули с проведением регулярной текущей оценки знаний и умений студента в течение семестра. Как показывает педагогическая практика, данная диагностика может быть успешно формализована. Специфические характеристики модульно-

рейтинговой системы рассмотрены в [15]. *В условиях модульно-рейтинговой системы обучение математике реализуется на другом качественном уровне – на формировании математической компетентности студентов.*

Анализ педагогической практики и контент-анализ публикаций показывают наличие ряда противоречий между требованиями модульно-рейтинговой системы и существующей в постсоветских университетах практикой планирования учебной нагрузки преподавателей, когда аудиторное время на проведение индивидуальной работы со студентами и на контроль знаний по модулю (коллоквиумы, тестирование) адресно не выделяется. В процессе обучения студентов предлагается осуществлять эти мероприятия за счет времени, предназначенного для лекционных и практических занятий. И здесь заранее возникают минусы системы: перераспределение аудиторного времени смещается с процесса получения знаний в сторону контроля; обучающая функция преподавателя во многом нивелируется.

В понятие рейтинговой системы включаются не только то, что рейтинги – это определенные объективные числовые показатели, но еще и то, что в данные числовые характеристики (в основу их определения) закладываются гуманистические факторы, соответствующие лично-ориентированному подходу (поскольку все показатели формализованы, одинаковы или подобны для всех студентов).

Вывод 12. *Проблема целенаправленного использования контроля знаний как средства активизации познавательной деятельности студентов в обучении математике, как средства саморазвития и самореализации личности студента может быть решена, если в составе методов и технологий используется разноуровневое обучение в условиях модульной системы, а результаты диагностируются рейтинговой системой.*

Как известно, ключевыми понятиями в обеспечении качества образования в рамках Болонского процесса являются *модуль, рейтинг, кредиты*, использование которых в реальном образовательном процессе доказало свою эффективность. В условиях трансформации белорусской системы образования, в том числе ее включения в рамки Болонского процесса, пока не сложилось внятной корреляции между модульно-рейтинговой системой, зачетными единицами (кредитами) и оценкой на экзамене. Становление такой гармонической взаимосвязи находится в перспективе.

Система кредитов определяется в [50] как система, в которой каждая учебная дисциплина оценивается определенным количеством зачетных единиц – кредитов, что позволяет оценивать уровень усвоения учебных программ студентами (обучающимися в разных университетах) и выдавать дипломы, соответствующие уровню их образования и квалификации. После введения данной системы студенты смогут накапливать определенное количество кредитов, приостанавливать свою учебу и возобновлять ее по желанию. Эта система стимулирует студенческую мобильность при перемещении студентов из одного университета в другой.

Технологизация рейтинговой системы. Контент-анализ педагогических исследований показывает, что в качестве возможных подходов рассматриваются следующие три к обоснованию сути рейтинговой системы. Первый подход базируется на определении: рейтинг – индивидуальный интегральный показатель успехов обучаемого по дисциплине. Интегрированность показателя понимается при выполнении 2-х условий: 1) показатель определяется как суммарная оценка успехов обучения студента по отдельным формам учебной деятельности (лекционным, практическим, лабораторным занятиям, зачету и т. д.); 2) по частным формам учебной деятельности производится накопление рейтингового показателя (суммирование предыдущего рейтинга с новым полученным текущим результатом). Такое понимание рейтинга находим у Г. И. Бурлака, А. М. Федорченко [63]; А. В. Лавриненко, Л. Г. Марковича [236] и др. При этом подходе индивидуальный рейтинг студента по дисциплине определяется по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij},$$

где d_{ij} – число баллов, которое обучаемый получил по i -му виду деятельности в ходе j -го контроля.

Второй подход базируется на том же понимании сути рейтинговой системы, но отличается от первого способом определения результирующего рейтинга D . Авторы этого подхода считают неправомерным просто суммировать отметки различных форм деятельности (практических занятий, зачета, экзамена и т. д.), т. к. неизвестно, по каким правилам сопоставлять эти баллы. Они предлагают результирующий рейтинг D определять, как среднеарифмети-

ческое или среднегеометрическое либо другой зависимостью f , которая может быть обозначена формулой :

$$D = f \left(\sum_{j=1}^m d_j \right),$$

где d_j – определяется аналогично, как d_{ij} .

Особенность подхода в том, что он позволяет в качестве рейтинговой шкалы использовать действующую в образовании шкалу отметок с точностью до десятых (сотых) значений балла. Его теоретическое обоснование дано в работах К. М. Маркевича [260] – [264].

К этому же подходу следует отнести подсчет итогового рейтинга с использованием весовых коэффициентов. Например, такая методика определения итоговой отметки за изучение математики в семестре используется в Вильнюсском колледже высшего образования, специальность «Компьютерное программирование» [519]:

$$FE = 0,3K + 0,2S + 0,5E,$$

где K – сумма отметок за различные виды контрольных работ; S – отметка за самостоятельную работу в семестре; E – экзаменационная отметка.

Аналогичный подход используется в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники, который регулируется принятым «Положением о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БГУИР».

Согласно данному Положению, каждая кафедра разрабатывает рейтинг-план изучения учебной дисциплины в виде приложения к рабочей учебной программе для всех форм получения высшего образования. По результатам обучения дисциплине в семестре определяется рейтинг студента как среднеарифметическое или средневзвешенное значение отметок, полученных им за все виды учебной работы, указанные в рейтинг-плане, умноженное на коэффициент 9. При определении средневзвешенного значения отметок студента, кафедра в рейтинг-плане указывает весовые коэффициенты отметок для каждого вида учебной работы (сумма данных коэффициентов должна равняться 1). Преподавателю предоставляется право поощрять студентов за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикация статей, работа со школьниками, выполнение заданий

повышенной сложности и т. д.) дополнительными баллами. Апробация такого подхода к оценке качества обучения в математическом образовании показала его положительное влияние на повышение мотивации студентов и активизацию их самостоятельной деятельности.

Третий подход – это упрощенная модульно-рейтинговая система с тем же пониманием сути рейтинга, но без математизированного итога. Студент набирает баллы по каждому модулю обучения, преподаватель использует результаты оценивания для итоговой аттестации студентов. Последователи такой системы – Е. Л. Ерошевская [144], А. Л. Сакович [379], В. В. Сергеенкова [392] и др.

Рейтинговые системы появились в обучении в конце прошлого века. Анализ педагогического опыта показывает, что в настоящий момент первый подход в типологизации рейтинговых систем не находит эффективного использования.

Рейтинговая система контроля знаний студентов становится более эффективной, если повысить частоту контроля знаний. В идеале необходима такая организация обучения, при которой на каждом учебном занятии (лекции, практической или лабораторной работе) каждый студент будет аттестован. «Но чистая арифметика еще не дает уверенности в сохранении качества подготовки специалистов. Необходимо интенсифицировать процесс обучения. Как показывает опыт, при широком использовании в образовательном процессе информационных технологий, совершенствовании технологии обучения можно говорить об интенсификации процесса изучения студентами учебной дисциплины» [25, с. 5].

В педагогических исследованиях содержится функциональная характеристика рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов. Обратимся к анализу ее характерных функций относительно математического образования студентов.

Функция инициации целеполагания. Процесс целеполагания (согласно педагогической науки) предполагает следующие виды деятельности: целеформирование, целереализацию, целедиagnostику, целекоррекцию. Рейтинговая система диагностирования учебных достижений способствует реализации указанной последовательности действий, т. е. формированию способности студентов к целеполаганию в процессе обучения математике. Студент определяет для себя цель: получить высокую итоговую рейтинговую отметку по математической дисциплине до экзамена, т. е. строится стратегия и тактика реализации цели,

чтобы застраховать себя от случайной неудовлетворительной отметки на экзамене.

Функция инициации состязательности. Состязательность студентов в математическом образовании с рейтинговой системой понимается как процесс их самоорганизации с целью достижения максимально возможного положения в иерархическом списке рейтинг-листа успеваемости учебной группы. Основные виды деятельности, которые студент осуществляет в ходе состязательности, – это рефлексия, самооценка, целеполагание. Состязательность способствует развитию стремления быть в лидерах.

Функция активизации познавательной деятельности студентов. Познавательная деятельность студента предполагает деятельность с новыми математическими знаниями. Активизируется и становится более эффективным их восприятие, осмысление, анализ, синтез, применение с целью приобретения прочных и устойчивых знаний.

Функция активизации творческой деятельности студентов. Исходя из работ Д. В. Богоявленской [48], А. И. Кочетова [214], В. Н. Наумчика [301], [302], Т. М. Савельевой и С.С. Щекудовой [374], И. И. Цыркуна [461] и др., приходим к заключению, что студент занимается творческой деятельностью в обучении, если его деятельность связана с добыванием, преобразованием, перенесением знаний в новую ситуацию, целеполаганием, самообучением, взаимопомощью в обучении. Рейтинговая система контроля математических знаний студентов является эффективным проводником идеи творчества в практику обучения, т. к. предписания рейтинговой системы предусматривают максимальное количество баллов за задания творческого (продуктивного) уровня деятельности. Рейтинговая система активизирует творческую деятельность студентов при работе не только с теоретическими математическими знаниями, но и со знаниями-действиями, а также с приложением математических знаний в решении контекстных задач.

Функция формирования самооценки в обучении. Самооценка в обучении математике призвана развивать у студента умения определять свои положительные и отрицательные качества в математическом образовании, критерии своих достоинств и недостатков, оценивать свои успехи и неудачи, выбирать уровень решаемых проблем с учетом своих возможностей и способностей. Развитие самооценки связано с развитием рефлексии личности

Функция формирования навыков самообучения. К. М. Маркевич [264] предлагает рассматривать формирование самообучения как следующую систему действий: умения самостоятельно ставить задачу, планировать свою учебную деятельность, добывать знания, делать логические заключения.

Функция организации равномерной учебы студентов в семестре. Анализ реальной педагогической ситуации показывает, что традиционно в образовательном процессе университетов имеется проблема, связанная с тем, что студенты менее активны в обучении в начальный период семестра и более активны по мере приближения экзаменов. Рейтинговая система способствует организации более равномерной учебы студентов в семестре, владению навыками самоорганизации и самообразования в учебном процессе математического образования.

Включение в образовательный процесс рейтинговой системы означает, что тем самым реализуется дифференцированный подход в обучении студентов (акцентируется в работах [392], [496] и др.). Это, в свою очередь, способствует реализации развивающего обучения, суть и значимость которого обосновали ведущие психологи и педагоги, в частности, В. В. Давыдов [117], Е. Н. Кабанова-Меллер [179], Н. А. Менчинская [281], И. С. Якиманская [489]. В целом это все означает, что реализуется личностно-ориентированный подход.

Рейтинговая система ориентирует преподавателя на подбор такого содержания обучения, при котором осуществляется максимальное использование деятельностного подхода в учебном процессе. Это реализуется организацией индивидуальной самостоятельной работы студентов на занятиях и вне их. Необходимым становится создание системы разноуровневых и многовариантных заданий с возможностью выбора студентом заданий в соответствии с индивидуальными способностями и мотивацией (об этом подробнее в параграфе 3.5).

Для объективности контроля на основе рейтинговой системы необходимо учитывать любую учебную деятельность студентов, способствующую усвоению материала по дисциплине, развитию их когнитивных и деятельностных способностей. Следует учитывать результаты выполнения дополнительных (сверх учебной программы) заданий по дисциплине, использование новых методов решения (непрограммных), постановку новых контекстных проблем и их решение, участие студентов в предметной олимпиаде, в подготовке НИРС и др.

С помощью рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов устанавливается эффективная обратная связь в обучении. Поскольку это

открытая система, то она позволяет студенту не только влиять на его итоговую отметку по дисциплине, но и делает соучастником в оценке собственных знаний. Таким образом, в процессе обучения реализуется дидактический *принцип кооперации*. Все задания, задачи, теоретические вопросы по дисциплине имеют «цену» в баллах в соответствии с их трудностью и предполагаемым типом деятельности. Студент самостоятельно может посчитать, сколько получит баллов за выполнение того или иного задания. С психологической точки зрения такой подход особо ценный, т. к. формирует у студентов восприятие объективности оценивания результатов умственного труда.

Свою специфику имеет методика оценивания деятельности студентов на лекции. В качестве видов деятельности студентов на лекции, которые могут оцениваться преподавателем, Т. Ю. Герасимова [92] предлагает следующие: работа с литературой; выдвижение гипотез и разрешение проблемной ситуации; написание мини-контрольных работ; работа с раздаточным дидактическим материалом; выступление студента в роли лектора; выполнение математических преобразований; работа с конспектами-схемами, логическими структурами учебного материала, их разработка. Сюда же относятся разработка студентами презентаций лекции по определенной теме, а также пятиминутный контроль (студенты выполняют письменное задание, которое составляется по материалу предыдущих лекций). Задания (вопросы) для мини-контроля могут быть представлены на слайде. Этот метод контроля активизирует работу студентов на лекции.

Правилами рейтингового контроля должно предусматриваться премирование за достаточно нетривиальный «проблемный» вопрос, а также за вопросы, свидетельствующие об интересе студента к изучаемому материалу, свидетельствующие о его глубоком понимании и т. д.

Большинство педагогов сходятся в том, что целями обучения на практических занятиях являются закрепление и углубление математических знаний, выработка умений, развитие логического мышления, формирование у студентов навыков самостоятельной работы и самоконтроля. В условиях рейтинговой системы оценивания результата обучения актуальной становится такая методика проведения практических занятий, когда обеспечиваются условия каждому студенту набирать максимально возможное для него количество баллов, а по итогам занятия все студенты аттестуются. Достичь этого можно при активном использовании на практических занятиях комплексов разноуровневых самосто-

ятельных работ, в которых «запрограммировано» движение от репродуктивного типа умственной деятельности до творческого. При такой технологии самые высокие баллы выставляются за решение задач творческого уровня. Поскольку рейтинговая система оценивания реализуется в условиях компетентного подхода, который предполагает формирование ценностных ориентаций, в ходе занятий следует премировать студентов за проявление творческих качеств личности (лидерства, самооценки, самообучения, целеустремленности и др.).

Реализация рейтинговой системы контроля знаний требует разработки средств расчета рейтингов студентов. В практике обучения с этой целью используются два метода: используется журнал учета успеваемости студентов в учебной группе; используются программные средства для учета и обработки результатов.

В педагогической практике используется также методика уровневых индивидуальных заданий по изучаемой теме для самостоятельного выполнения вне аудитории. Однако следует иметь в виду, что использование такого вида домашней работы не позволяет выявить самостоятельность его выполнения. Гораздо эффективнее проводить регулярно миниконтрольные из 1–3 примеров (10–15 мин.) на каждом занятии, причем тематика будущей работы должна оговариваться предварительно. Это способствует объективности рейтингового контроля учебных достижений студентов. Такой опыт описан, в частности, в работе [123]. Таким образом, создается механизм динамичной проверки знаний и накопления большого количества отметок. С методической точки зрения для объективности рейтинга должна быть накоплена многовариантная база таких контрольных работ.

Опыт математического образования в различных университетах Беларуси показывает, что достаточно натурально произошло внедрение рейтинговой системы со следующими составляющими: текущие контрольные и самостоятельные работы, индивидуальные домашние задания, коллоквиумы, промежуточные экзамены, итоговая контрольная работа, подготовка докладов и презентаций, выполнение проектов и др.

Тестовые технологии в условиях рейтинговой системы. С проблемой контроля знаний всегда было связано множество вопросов, на некоторые из которых все еще не дано определенного ответа. Существовавшая система оценивания качества математического образования студентов имела много недостат-

ков, среди которых указывалось отсутствие регулярности контроля и четких критериев оценки. Как мы аргументировали выше, эффективным путем преодоления недостатков является введение рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов. При этом объективность оценивания возрастает, если контроль осуществляется с помощью тестовых технологий.

Как надежное и объективное средство диагностики обученности, тестирование легло в основу современных технологий обучения. С внедрением тестов в педагогике появилась возможность использовать точные статистические методы анализа результатов учебного процесса, позволяющие преподавателям и обучаемым объективно судить о том, в какой степени их труды и усилия достигают цели. Тестовый контроль способствует совершенствованию методик обучения и диагностирования его качества, позволяя оценивать результативность на основе объективных критериев.

Внедряемые в настоящее время интенсивные методы обучения неизбежно ведут к новым поискам в области повышения качества и эффективности педагогического контроля. Для оценки уровня усвоения учебного материала и выявления пробелов в знаниях студентов в западных университетах уже давно и системно применяется тестирование (об этом в работах [502], [505]).

В последнее десятилетие роль тестовых технологий в образовательной системе Беларуси существенно возросла. Они используются как инновационные технологии, в том числе и в диагностировании результатов обучения. С научно-методической точки зрения имеется множество обоснований эффективности тестовых технологий. Как известно, в государственном масштабе централизованное тестирование используется на этапе вступительной кампании в учреждения высшего и среднего специального образования. Применение получает данный вид контроля и в текущей практике обучения математике в университетах. Теоретические основы разработки тестов для системы образования представлены в работах [1], [43], [58], [116], [191], [244], [357] – [359] и др.

Вместе с традиционными способами изучения качества математического образования студентов тесты позволяют исследовать ситуацию более полно и всесторонне. Их использование способствует получению объективной оценки знаний и умений студентов. Тестовый контроль знаний обеспечивает целый ряд преимуществ (по сравнению с традиционными методиками), таких как:

– большая объективность и, как следствие, большее позитивное стимулирующее воздействие на познавательную деятельность обучаемого;

– возможность использования как для оперативного промежуточного контроля знаний, для обучения, самоподготовки и самоконтроля, так и для итоговой аттестации;

– более детальная и всеобъемлющая проверка знаний, полученных из разных разделов математики;

– возможность одновременной аттестации большого количества студентов;

– эффективность дифференциации результата за счет включения заданий различной степени сложности;

– оптимальная реализация индивидуального подхода в изучении качества математического образования студентов;

– открытость процесса проверки и исключение субъективного подхода при выставлении итоговой отметки;

– динамика в реализации тестов на практике;

– ориентированность на использование компьютерных (автоматизированных) систем;

– эффективность применения в условиях рейтинговой системы оценивания качества обучения.

Тестовый контроль прост и доступен, с его помощью на основе унифицированных критериев можно эффективно проверить степень подготовки большого числа испытуемых и выявить пробелы в их знаниях. Он является оптимальным средством проведения мини-контрольных работ на практических занятиях в условиях рейтинговой системы.

Н. Ф. Ефремова [145] выделяет диагностическую, контрольно-оценочную, обучающую, развивающую, мотивационно-побудительную, воспитательную, организационную, стандартизирующую, информационную, демократизирующую, управленческую, социально-экономическую, гуманитарную функции тестового контроля. Она считает, что существенным признаком, обуславливающим доминирование обучающей и развивающей функций тестового контроля, является оптимизация трудности контролируемых заданий в соответствии с уровнем подготовленности каждого обучающегося.

В педагогической практике реализуются различные виды тестирования – от «материальной» проверки выполненных работ на бумажном носителе до компьютерной реализации тестирования. В. В. Гедранович [90] обосновывает эффективность использования в процессе тестирования знаний студентов среды

«Открытая книга», в которой реализуется многоуровневое тестирование: сначала – тесты по параграфам, затем – тесты по темам и, наконец, результирующий тест по всему курсу. По положительному результату в режиме «Консультация» делается вывод о допуске студента к экзамену, после успешной сдачи которого обучаемый получает средневзвешенную оценку за курс. Данная методика относится к *адаптивным моделям тестирования*. Основу адаптивного тестирования (известного как CAT – Computer Adaptive Testing) составляет изменение сложности тестовых заданий по ходу теста так, чтобы она соответствовала возможностям испытуемого, а также преждевременное окончание теста для испытуемых, показывающих либо наилучшие, либо наихудшие результаты. Основы оценивания знаний обучающихся в адаптивных моделях тестирования представлены в работе [510].

Ключевое значение среди критериев эффективности процесса обучения математике занимает экзаменационная диагностика математических образовательных знаний и умений, которая заняла твердые теоретико-прикладные позиции как главная составляющая часть в определении качества обучения.

К особенностям тестирования как экзаменационной технологии относится большая подготовительная работа, состоящая в разработке содержания тестов, их отборе и компоновке, в получении ответов к ним, оценивании уровня сложности заданий, определении соответствующего им рейтинга и выработке критерия перевода полученного студентом количества баллов в отметку. Эти значимые трудности, которые необходимо преодолеть преподавателю, и являются причиной того, почему данная технология не столь активно внедряется в образовательную практику. Признавая положительные стороны устного экзамена, позволяющего выявить индивидуальные свойства личности (логичность, эрудицию, развитие речи, умение рассуждать, вести дискуссию и др.), нельзя не заметить и присущие ему недостатки: одновременность и финальность опроса; выборочность контролируемых знаний; влияние субъективных искажений итоговой оценки; длительность и трудоемкость процедуры.

Решение проблемы адекватного контроля качества обучения математике в экзаменационные сессии может быть сделано с помощью такой действенной технологии как тестовый контроль знаний и умений студентов. На практике эффективной оказалась методика, когда устный экзамен полностью заменяется или частично дополняется контролем усвоения курса математики путем компьютерного тестирования студентов в сочетании с рейтинговой накопи-

тельной системой формирования итоговой отметки (об этом опыте в работе [203]). Тестирование (особенно с подключением компьютеров) является технологичным способом контроля знаний, дающим объективные результаты, особенно в условиях рейтинговой системы оценивания результатов обучения. Оно позволяет устранить субъективные искажения в диагностировании качества обучения математике и подвергнуть контролю полный массив усвоенных математических знаний. Регулярное тестирование способствует реализации накопительного принципа в условиях рейтинговой системы, что способствует объективности оценивания уровня знаний каждого студента на итоговом экзамене.

В современный период используется большое количество методических подходов в области контроля и мониторинга знаний и умений обучаемых при помощи тестов. На базе данных подходов разрабатываются и внедряются (при помощи соответствующего компьютерного обеспечения) различные модели оценивания, например, в работе [161] выделяются такие:

1) простейшая модель, где учитывается только число заданий и число правильных ответов;

2) модель, учитывающая время, затрачиваемое на ответ;

3) модель на основе уровней усвоения, где основным параметром являются число правильно выполненных существенных операций, в сравнении с общим числом существенных операций в заданиях теста;

4) метод линейно-кусочной аппроксимации, где учитывается число заданий, число попыток выполнения заданий, число обращений к справке, граничные значения;

5) модели на основе алгоритма вычисления оценок, где учитывается число заданий, число попыток, число обращений к справке, точность сравнения;

б) модели на основе вероятностных критериев.

Актуальной является такая модель, в которой для каждого испытуемого создается уникальная выборка заданий. Это затрудняет возможность передачи информации по тестовым заданиям другим студентам. При этом целесообразно разбивать задания на группы из определенного тематического модуля, причем количество заданий должно быть пропорционально объему и значимости темы в контексте всего курса математики. Кроме того, задания в каждой группе должны сортироваться по трудности в направлении ее возрастания.

В качестве инновационной технологии следует отметить также опыт проведения компьютерного тестирования с разработанной системой тестов (анализ

данной процедуры представлен в работе [82]) с использованием системы тестирования OPEN TEST 2.

Особое значение в оптимизации контроля качества математического образования студентов компьютерное тестирование имеет в условиях дистанционной формы обучения. В статье [457] рассматриваются вопросы организации компьютерного тестирования знаний студентов дистанционной формы обучения. Описаны принципы работы автоматизированной системы тестирования по математике и методы ее использования в учебном процессе.

Особую актуальность тестовые технологии приобретают в условиях экзаменов на заочной форме подготовки специалистов. Эффективность использования тестов в таком случае подтверждается необходимостью одновременной аттестации большого количества студентов в сжатые временные сроки экзаменационной сессии. Педагогическая практика подтверждает, что проблема аттестации математических знаний студентов заочной формы получения высшего образования имеет методические трудности. Как правило, уровень этих знаний невысокий и средняя отметка низкая. Поскольку тестирование позволяет проверить уровень сформированности математических знаний и умений по широкому кругу тем, то объективность оценивания возрастает. Такой вид контроля используется уже 6 лет на вечерней и заочной формах получения высшего образования I ступени в Институте информационных технологий БГУИР в процессе проведения экзаменов по дисциплине *математике*.

При создании макета теста нами ставилась задача системного представления его содержания. Как известно, характеристиками системы являются целостность, структурность, иерархичность. Каждый тест (во всем множестве вариантов) содержал задания четырех типов: А – тестовые задания по теории; В – задачи с предложенной выборкой ответов; С – задачи, ответ к которым необходимо получить самостоятельно; D – задачи, которые необходимо решить и представить решение. Если в тестировании по математике предполагается лишь проверка ответа в решении практических заданий, то кроме преимуществ тестовых технологий имеется и ряд их недостатков. В таком случае не исключается угадывание ответа или его передача, что понижает объективность результата. Поэтому нами введены *теоретические задания* (группа А), что сделано исходя из важности теоретической подготовки в университетах, а также задания, ответ в которых надо получить. Для проверки способности студентов к дедуктивным рассуждениям введены *задания с представлением решения* (группа

D), которые касаются центральных тем курса математики. По нашему видению методической проблемы, введение теоретических заданий и проверка способности студентов к дедуктивным рассуждениям, а также письменному оформлению решений, является обязательным. Следует отметить, что наибольшей критике идея тестирования по математике подвергается за отсутствие данных типов заданий. Как следствие исключения дедуктивно обоснованных теоретических математических знаний у школьников получаем отсутствие интереса и мотивации к изучению теории у студентов. Студенты-первокурсники не имеют навыков классификации, неспособны четко обосновать ход решения задач. В связи с этим проблема эффективного контроля математических знаний студентов обсуждается в работе [64]. Ее автор акцентирует внимание на обязательной проверке теоретических знаний студентов через систему тестовых заданий.

Разработанные задания тестов имеют различный уровень сложности (т. е. характеризуются различным количеством логических операций в их решении). Для их выполнения требуется осуществить соответствующий тип учебной деятельности: репродуктивный, репродуктивно-продуктивный, продуктивный. В соответствии с этим каждое задание теста имеет свой рейтинг, записанный рядом (некоторое количество баллов), который позволяет студентам ориентироваться в сложности задания. Наличие в экзаменационном билете достаточно большого количества примеров объясняется необходимостью всестороннего анализа усвоенных знаний.

С целью реализации преимуществ тестовых технологий в Институте информационных технологий БГУИР разработаны учебно-методические пособия «Математические тесты» [268], [269] для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по наукоемким специальностям (инфокоммуникационным, радиоэлектронным и др.). В книги включена система тестов по всем основным разделам курса математики, традиционно изучаемым в технических университетах. «Математические тесты» предназначены для использования как для организации индивидуальной работы студентов во время практических занятий в университете, так и в процессе их самообразования.

Использование «Математических тестов» в образовательной практике имеет своей целью не только реализацию контролирующей функции, но и обучающей. С целью обучения в пособия включен раздел «Краткие теоретические

сведения», что позволяет студентам (в случае затруднений) обратиться к теории, изучить ее и использовать в процессе решения тестовых заданий.

Реализуя идею разноуровневого обучения математике, в вышеназванном учебно-методическом пособии все тесты представлены парами – как тесты базового и повышенного уровней сложности. По сравнению с тестами базового уровня тесты повышенного уровня сложности требуют более высокого уровня математической подготовки студентов. Их выполнение характеризуется большим количеством логических операций, а многие задания имеют творческий характер. Таким образом, задания тестов имеют различный уровень сложности, т. е. характеризуются различным количеством логических операций в их решении. Для их выполнения требуется осуществить соответствующий тип учебной деятельности: репродуктивный, репродуктивно-продуктивный, продуктивный. Это способствует реализации дифференцированного подхода в процессе математического образования студентов.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди шести основных задач, указанных в Болонской декларации, особо выделяется обеспечение необходимого качества высшего образования. Пути решения этой проблемы в каждом университете выбираются свои с учетом сложившихся традиций и возможностей педагогического персонала. Качество системы высшего профессионального образования может быть представлено как степень соответствия этой системы современному рынку труда и требованиям общества к подготовке специалистов. Критерием истины, как известно, является практика. В этом смысле успешное течение научно-технического прогресса в стране является в существенной степени показателем эффективной системы образования. Только профессионально компетентные кадры способны творчески решать нестандартные проблемы и современные технологические задачи, которые характерны для инновационной экономики государства.

Способность решать возникающие в профессиональной деятельности проблемы (не только математические) – одна из наиважнейших составляющих профессиональной компетентности специалистов в области наукоемких технологий и производств. Формирование такой способности у студентов технических университетов, будущих инженеров средствами математики и последующий ее перенос на более общий профессиональный уровень является важной педагогической задачей, причем содержание математического образования предоставляет для этого неограниченные возможности.

В данной монографии представлено теоретическое обоснование методологического базиса развития математического образования студентов технических университетов и современных подходов в методике обучения математике, соответствующих инновационным тенденциям в профессиональном образовании и социально-экономической сфере.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аванесов, В. С. Форма тестовых заданий : учеб. пособие / В. С. Аванесов. – М. : Центр тестирования, 2005. – 156 с.
2. Аксенова, Э. А. Компетентностный подход к допрофессиональной подготовке школьников в ФРГ / Э. А. Аксенова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – №2. – С. 56–62.
3. Алексеев, П. В. Философия : учебник для вузов / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М. : Проспект, 2010. – 592 с.
4. Альтшуллер, Г. С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г. С. Альтшуллер, И. М. Верткин. – Минск : Беларусь, 1994. – 479 с.
5. Ананчанка, К. А. Агульная метадыка выкладання матэматыкі ў школе : вуч. дапаможнік / К. А. Ананчанка. – Мінск : Універсітэцкае, 1997. – 94 с.
6. Ананьева, Е. И. Модульное обучение студентов как педагогическая проблема / Е. И. Ананьева // Вестник ОГУ. – 2006. – №4. – С. 4–12.
7. Андреев, А. Л. Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа / А. Л. Андреев // Педагогика. – 2005. – №4. – С. 19–27.
8. Андреев, А. Л. Российское образование как модернизационный проект // Россия реформирующаяся. Вып. 13: Ежегодник / Отв. ред. М. К. Горшков. – М. : Новый хронограф, 2015. – С. 134–152.
9. Анисимов, О. С. Мышление: сущность и развитие / О. С. Анисимов. – М. : Ин-т ГУ РАНХ, 2012. – 707 с.
10. Анисимов, О. С. Основы методологического мышления / О. С. Анисимов. – М. : Внешторгиздат, 1989. – 412 с.
11. Анисимов, О. С. Педагогическая акмеология: общая и управленческая / О. С. Анисимов. – Минск : Технопринт, 2002. – 788 с.
12. Анкуда, С. Н. Образовательная среда: теория и реальность / С. Н. Анкуда. – Минск : МГВРК, 2014. – 398 с.
13. Антонов, В. М. Кібернетично-акмеологічні АРМ викладача математики / В. М. Антонов // Тринадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 13–15 трав. 2010 р. : в 3 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2010. – Т. 3. – С. 147.

14. Антонов, В. М. Проблемы викладання математики на основі кібернетично-акмеологічного підходу / В. М. Антонов, Ю. В. Антонова-Рафі // Тринадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 13–15 трав. 2010 р. : в 3 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2010. – Т. 3. – С. 146.
15. Артемов, А. Модульно-рейтинговая система / А. Артемов, Н. Павлов, Т. Сидорова // Высшее образование в России. – 1999. – №4. – С. 87–92.
16. Архипова, И. В. Технология формирования мотивации учебной деятельности студентов технического вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / И. В. Архипова. – Казань, 2005. – 179 л.
17. Афанасьев, В. Г. Человек. Общество, управление, информация. Опыт системного подхода / В. Г. Афанасьев. – М. : Либроком, 2013. – С. 2.
18. Бабанский, Ю. К. Оптимизация педагогического процесса (в вопросах и ответах) / Ю. К. Бабанский, М. М. Поташник. – Киев : Рад. школа, 1983. – 287 с.
19. Бадмаев, Б. Ц. Психология в работе учителя : в 2 кн. / Б. Ц. Бадмаев. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – Кн. 2 : Психологический практикум для учителя: развитие, обучение, воспитание. – 448 с.
20. Байденко, В. И. Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода) / В. И. Байденко // Высшее образование в России. – 2004. – №11. – С. 3–13.
21. Байденко, В. И. Стандарты в непрерывном образовании: современное состояние / В. И. Байденко. – М. : Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов, 1998. – 249 с.
22. Барамзина, С. А. Учебная деятельность школьников в контексте личностно ориентированного обучения / С. А. Барамзина // Педагогика. – 2006. – №8. – С. 41–47.
23. Бархаев, Б. П. Педагогическая психология / Б. П. Бархаев. – СПб. : Питер, 2007. – 448 с.
24. Батура, М. П. Интеграция высшего технического образования в европейское образовательное пространство / М. П. Батура, А. Н. Осипов, Е. Н. Живицкая, В. Л. Смирнов // Проблемы и перспективы инновационного развития университетского образования и науки : материалы международной научной конференции, Гродно, 26 – 27 февраля 2015 г. / Гродно, 2015. – С. 188 – 189.

25. Батура, М. П. Особенности перехода на подготовку специалистов с высшим образованием в техническом университете по схеме 4+2 / М. П. Батура, А. Н. Осипов, Е. Н. Живицкая, В. Л. Смирнов // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 28–29 ноября 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2012. – С. 4–6.

26. Батура, М. П. Рейтинговая система как стимул повышения эффективности учебной и внеучебной деятельности студентов / М. П. Батура, М. С. Некрасова, Г. Ф. Смирнова // Адукацыя і выхаванне. – 1999. – №9. – С. 63–65.

27. Батура, М. П. Системное управление качеством образовательного процесса / М. П. Батура, Е. Н. Живицкая, А. В. Кривенков, И. И. Алябьева // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 28–29 ноября 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2012. – С. 89.

28. Башмаков, А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : Филинь, 2003. – 616 с.

29. Бекирова, Р. С. Организация модульного обучения по дисциплинам естественнонаучного цикла: на примере курса высшей математики в техническом вузе : дис. ... канд. пед. наук / Р. С. Бекирова. – М., 1998 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/organizatsiya-modulnogo-obucheniya-po-distsiplinam-estestvennonauchnogo-tsikla-na-prim-kursa>. – Дата доступа : 30.01.2013.

30. Белавина, Н. В. Повышение эффективности блочно-модульного обучения в развитии интеллектуальных качеств специалистов в вузе : дис. ... канд. пед. наук / Н. В. Белавина. – Калининград, 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-blochno-modulnogo-obucheniya-v-razvitii-intellektualnykh-kachestv-s>. – Дата доступа : 21.01.2013.

31. Беларусь: международные рейтинги [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.mfa.gov.by/upload/123/january 2016.pdf](http://www.mfa.gov.by/upload/123/january%202016.pdf). – Дата доступа : 08.09.2017.

32. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.bsuir.by>. – Дата доступа : 01.02.2017.

33. Белухин, Д. А. Личностно ориентированная педагогика : учеб. пособие / Д. А. Белухин. – М. : МПСИ, 2005. – 439 с.
34. Беляева, А. П. Развитие системы профессионального образования / А. П. Беляева // Педагогика. – 2001. – №8. – С. 3–8.
35. Беляева, А. П. Тенденции развития профессионального образования / А. П. Беляева // Педагогика. – 2003. – №6. – С. 21–27.
36. Березовин, Н. А. Основы психологии и педагогики : учеб. пособие / Н. А. Березовин, В. Т. Чепиков, М. И. Чеховских. – Минск : Новое знание, 2004. – 336 с.
37. Берков, В. Ф. Модернизация системы образования в Республике Беларусь: вопрос остается открытым / В. Ф. Берков // Социология : научно-теоретический журнал. – 2016. – №4. – С. 69–73.
38. Берулава, М. Н. Интеграция содержания образования / М. Н. Берулава. – М. : Педагогика, 1993. – 172 с.
39. Бершадский, М. Е. Дидактические и психологические основания образовательной технологии / М. Е. Бершадский, В. В. Гузеев. – М. : Центр «Педагогический поиск», 2003. – 256 с.
40. Беспалько, В. П. Не пора ли менять стратегию образования? / В. П. Беспалько // Педагогика. – 2001. – №9. – С. 87–95.
41. Беспалько, В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько. – М. : Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та ; Воронеж : НПО «МОДЭК», 2002. – 352 с.
42. Беспалько, В. П. Основы теории педагогических систем / В. П. Беспалько. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. – 304 с.
43. Беспалько, В. П. Педагогический анализ некоторых популярных тестовых систем / В. П. Беспалько // Школьные технологии. – 2006. – №3. – С. 126–140.
44. Беспалько, В. П. Персонифицированное образование / В. П. Беспалько // Педагогика. – 1998. – № 2. – С. 12–17.
45. Беспалько, В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1996. – 243 с.
46. Бессонов, Р. В. Специфика обучения в профильной школе: содержание и процесс / Р. В. Бессонов, О. П. Околелов // Педагогика. – 2006. – №7. – С. 23–29.

47. Богданова, О. Г. Развитие творчества студентов как педагогическая проблема в вузах развитых капиталистических стран / О. Г. Богданова, В. М. Маршева, Н. П. Обухова. – М. : АПН СССР НИИВШ, 1988. – 44 с.

48. Богоявленская, Д. Б. Одаренность: природа и диагностика / Д. Б. Богоявленская, М. Е. Богоявленская. – М. : АНО «ЦНПРО», 2013. – 208 с.

49. Божович, Л. И. Проблемы формирования личности: избр. психол. тр. / Л. И. Божович. – М. : МПСИ, 2001. – 349 с.

50. Болонский процесс в Беларуси: формальность или глобальная перестройка системы образования? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ale.by/news/3774>. – Дата доступа : 02.10.2016.

51. Болонский процесс как путь модернизации системы высшего образования Беларуси / С. С. Ветохин [и др.]. – Минск : Медисонт, 2014. – 68 с.

52. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – №10. – С. 8–14.

53. Бондарев, В. Г. Современные парадигмы в образовании. На пути к целостности и самоорганизации / В. Г. Бондарев. – Минск : Нац. ин-т образования, 2003. – 128 с.

54. Бондаревская, Е. В. Парадигма как методологический регулятив педагогической науки и инновационной практики / Е. В. Бондаревская // Адукацыя і выхаванне. – 2007. – №10. – С. 3–9.

55. Бондаревская, Е. В. Парадигмальный подход к разработке содержания ключевых педагогических компетенций / Е. В. Бондаревская, С. В. Кульневич // Педагогика. – 2004. – №10. – С. 23–31.

56. Бордовская, Н. В. Педагогика : учебник для вузов / Н. В. Бордовская, А. А. Реан. – СПб. : Питер, 2006. – 304 с.

57. Брезгунова, И. В. Работа в системах компьютерной математики MATHCAD, MATHEMATICA, MAPLE, MATLAB : учеб. пособие / И. В. Брезгунова, С. В. Гилевский, А. В. Гринчук. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2001. – 128 с.

58. Бровка, Н. В. Методические особенности составления тестовых заданий по математическому анализу / Н. В. Бровка // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты : материалы междунар. науч. конф., Минск, 21–22 ноября 2006 г. / БГУ. – Минск, 2006. – С. 33 – 37.

59. Буза, М. К. Повышение качества подготовки специалистов / М. К. Буза // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25–28 октября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2006. – С. 38–41.

60. Булдык, Г. М. Компетентностный подход в обучении математике / Г. М. Булдык // Народная асвета. – 2013. – № 4. – С. 6–9.

61. Булдык, Г. М. Формирование математической культуры экономиста в вузе / Г. М. Булдык. – Минск : Беларусь, 1996. – 184 с.

62. Булыка, А. М. Слоўнік іншамоўных слоў / А. М. Булыка. – Мінск : Народная асвета, 1993. – 398 с.

63. Бурлак, Г. Н. Рейтинговая система аттестации студентов в вузе / Г. Н. Бурлак, А. М. Федорченко // Методика преподавания дисциплин физического профиля в высших учебных заведениях : тез. докл. конф., Брест, 1992 г. / Брест. политехн. ин-т. – Брест, 1992. – С. 22.

64. Буценко, Ю. П. До питання про ефективний контроль знань студентів при вивченні математичних курсів / Ю. П. Буценко // Чотирнадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 19–21 квіт. 2012 р. : в 4 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2012. – Т. 4. – С. 53.

65. Вабищевич, С. В. Профессиональные задачи учителя в сфере компьютерного обучения / С. В. Вабищевич, И. И. Цыркун // Репозиторий БГПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://elib.bspu.by/handle/doc/520>. – Дата доступа : 01.04.2015.

66. Вакульчик, В. С. Дидактические основы проектирования УМК по курсу «Математика» для технических специальностей / В. С. Вакульчик // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25–28 октября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2006. – С. 41–45.

67. Вакульчик, В. С. Метод построения частных алгоритмов как методический прием реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов технических специальностей / В. С. Вакульчик,

А. П. Мателенок // *Science and Education a New Dimension, Pedagogy and Psychology*, III(22), Editor-in-chief^ Dr. Xénia Vámos. – 2015. – Issue 45. – P. 18–23.

68. Валицкая, А. П. Российское образование: модернизация и свободное развитие / А. П. Валицкая // *Педагогика*. – 2001. – №7. – С. 3–7.

69. Васильев, В. Проектно-исследовательская технология: развитие мотивации / В. Васильев // *Народное образование*. – 2000. – №9. – С. 177–180.

70. Васильева, Е. Н. Инновационность в обучении будущего специалиста / Е. Н. Васильева // *Стандарты и мониторинг в образовании*. – 2004. – №2. – С. 35–36.

71. Вахненко, Т. П. К вопросу обеспечения приемственности математического образования в системе «школа – колледж – университет» / Т. П. Вахненко // *Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп.* – Гомель, 2017. – С. 114–117.

72. Вдовенко, И. С. Образование как фактор эффективного овладения профессией / И. С. Вдовенко, С. М. Вдовенко // *Кіраванне ў адукацыі*. – 2007. – №12. – С. 13–15.

73. Вентцель, Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учеб. пособие / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : КНОРУС, 2016. – 496 с.

74. Вербицкий, А. Гуманизация, компетентность, контекст – поиски оснований интеграции / А. Вербицкий, О. Ларионова // *Alma mater (Вестник высш. шк.)*. – 2006. – №5. – С. 19–25.

75. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А. А. Вербицкий. – М. : Высш. шк., 1991. – 207 с.

76. Вербицкий, А. А. Категория «контекст» в психологии и педагогике / А. А. Вербицкий, В. Г. Калашников. – М. : Логос, 2010. – 300 с.

77. Вербицкий, А. А. Проблемные точки реализации компетентностного подхода / А. А. Вербицкий // *Технологии построения систем образования с заданными свойствами : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 2011 г. / МГГУ им. М. А. Шолохова*. – М., 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://mkgush.ru/sites/default/files/materialov_konferencii-sayt_mkggu.doc. – Дата доступа : 13.03.2013.

78. Вербицкий, А. А. Формирование познавательной и профессиональной мотивации студентов / А. А. Вербицкий, Т. А. Платонова. – М. : НИИВШ, 1986. – 40 с.
79. Ветохин, С. С. Реформирование высшего образования в Республике Беларусь / С. С. Ветохин. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2001. – 68 с.
80. Вишневский, М. И. Взаимосвязь целей образования / М. И. Вишневский // Высшэйшая школа. – 2007. – №6. – С. 65–70.
81. Вишнякова, С. М. Профессиональное образование: словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика / С. М. Вишнякова. – М. : НМЦ СПО, 1999. – 538 с.
82. Вища математика у прикладах та задачах. Ч. 5 : Тести / А. Д. Тевяшев [та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2007. – 512 с.
83. Волочков, А. А. Активность субъекта бытия: интегративный подход / А. А. Волочков. – Пермь : Перм. гос. пед. ун-т, 2007. – 376 с.
84. Выготский, Л. С. Собрание сочинений : в 6 т. / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1982–1984. – Т. 4. – 1984. – 432 с.
85. Габриель, Л. А. О проблемах обучения теории вероятностей и математической статистики в техническом вузе / Л. А. Габриель // Чотирнадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 19–21 квіт. 2012 р. : в 4 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2012. – Т. 4. – С. 69–76.
86. Гайвоновская, Н. А. Формирование профессионализма будущих инженеров с использованием компьютерных программных продуктов : дис. ... канд. пед. наук / Н. А. Гайвоновская. – Ставрополь, 2006. – 183 л.
87. Гайсенюк, В. А. Методология формирования новой системы классификации специальностей и квалификаций / В. А. Гайсенюк, О. А. Олекс // Высшэйшая школа. – 2015. – №4. – С. 3–9.
88. Гайсенюк, В. А. Электронное обучение как императив формирования новой образовательной среды: вызовы и концептуальные решения / В. А. Гайсенюк, С. И. Максимов, И. В. Брезгунова // Высшэйшая школа. – 2017. – №1. – С. 20–22.
89. Гальперин, П. Я. Формирование умственных действий / П. Я. Гальперин // Хрестоматия по общей психологии: психология мышления / Ю. Б. Гиппенрейтер, В. В. Петухов. – М. : Изд-во МГУ, 1985. – С. 78–86.

90. Гедранович, В. В. Квалиметрический инструментарий в управлении учебно-познавательной деятельностью студентов / В. В. Гедранович // Инновационные образовательные технологии. – 2005. – №1. – С. 58–65.

91. Герасименко, П. В. Сравнительный анализ математической подготовки в школе и ее влияние на учебный процесс в инженерном вузе / П. В. Герасименко, Р. С. Кударов, В. С. Ходаковский // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 28–29 ноября 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2012. – С. 108–109.

92. Герасимова, Т. Ю. Рациональная организация самостоятельной работы студентов педагогического вуза в процессе аудиторных занятий по курсу общей физики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. Ю. Герасимова. – Минск, 1992. – 159 л.

93. Герасимович, А. И. Математический анализ : справочное пособие : в 2 ч. / А. И. Герасимович [и др.]. – Минск : Выш. шк., 1989–1990.

94. Гериш, Т. В. Компетентностный подход как основа модернизации профессионального образования / Т. В. Гериш, П. И. Самойленко // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2006. – №2. – С. 11–15.

95. Гершунский, Б. С. Готово ли современное образование ответить на вызовы XXI века? / Б. С. Гершунский // Педагогика. – 2001. – №10. – С. 3–12.

96. Гершунский, Б. С. Концепция самореализации личности в системе обоснования ценностей и целей образования / Б. С. Гершунский // Педагогика. – 2003. – №10. – С. 3–7.

97. Гершунский, Б. С. Методологические проблемы стандартизации в образовании / Б. С. Гершунский, В. М. Березовский // Педагогика. – 1993. – №1. – С. 27–32.

98. Гершунский, Б. С. Образование в третьем тысячелетии: гармония знания и веры (прогностическая гипотеза образовательного триумфа) / Б. С. Гершунский. – М. : Моск. психол.-соц. ин-т, 1997. – 120 с.

99. Гершунский, Б. С. Прогнозирование содержания обучения в техникумах : учеб.-метод. пособие / Б. С. Гершунский. – М. : Выш. шк., 1980. – 144 с.

100. Гершунский, Б. С. Философия образования для XXI века: в поисках практико-ориентированных образовательных концепций / Б. С. Гершунский. – М. : Совершенство, 1998. – 607 с.

101. Гинецинский, В. И. Знание как категория педагогики: опыт педагогической когнитологии / В. И. Гинецинский. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1998. – 144 с.
102. Гладковский, В. И. Рейтинговые технологии в учебном процессе высшей школы / В. И. Гладковский. – Минск : Нац. ин-т образования, 2002. – 144 с.
103. Глейзер, Г. Д. Новая Россия: общее образование и образующееся общество / Г. Д. Глейзер // Педагогика. – 2000. – №6. – С. 3–12.
104. Гнеденко, Б. В. О преподавании математики в предстоящем тысячелетии / Б. В. Гнеденко, Р. С. Черкасов // Математика в школе. – 1996. – №1. – С. 52–54.
105. Гнеденко, Б. В. О роли математики в ускорении темпов научно-технического прогресса / Б. В. Гнеденко // Математика в школе. – 1971. – №5. – С. 4–11.
106. Годник, С. М. Процесс преемственности высшей и средней школы / С. М. Годник. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. – 208 с.
107. Головина, Н. Н. Система задач как средство формирования интеллектуальных умений / Н. Н. Головина // Среднее профессиональное образование. – 2007. – №5. – С. 14–17.
108. Голубева, И. А. Содержание математической подготовки студентов инженерно-строительных специальностей / И. А. Голубева // Высшая школа. – 2003. – №6. – С. 47–49.
109. Гончаров, В. Л. Математика как учебный предмет / В. Л. Гончаров // Изв. АПН РСФСР. – 1958. – Вып. 92. – С. 37–66.
110. Горяинов, В. Т. Статистическая радиотехника: примеры и задачи : учеб. пособие / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов. – М. : Сов. радио, 1980. – 544 с.
111. Григорьев, С. Г. Информатизация образования: фундаментальные основы : учебник / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун. – М. : МГПУ, 2005. – 231 с.
112. Громыко, Н. В. Интернет и постмодернизм – их значение для современного образования / Н. В. Громыко // Вопросы философии. – 2002. – №2. – С. 175–180.
113. Громыко, Ю. В. Мыследеятельностная педагогика (теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства) / Ю. В. Громыко. – Минск : Технопринт, 2000. – 376 с.

114. Гузеев, В. В. Системная классификация методов образования / В. В. Гузеев, А. А. Остапенко. – Краснодар, 2016. – 36 с.
115. Гузеев, В. В. Эффективные образовательные технологии: Интегральная и ТОГИС / В. В. Гузеев. – М. : НИИ шк. технологий, 2006. – 207 с.
116. Гуцанович, С. А. Тестирование в обучении математике: диагностико-дидактические основы : учеб. пособие / С. А. Гуцанович, А. М. Радьков. – Мозырь : Белый Ветер, 2001. – 167 с.
117. Давыдов, В. В. Деятельностная теория мышления / В. В. Давыдов. – М. : Научный мир, 2005. – 240 с.
118. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 554 с.
119. Далингер, В. А. Контекстное обучение математике будущих экономистов-менеджеров – одно из направлений совершенствования высшего профессионального экономического образования / В. А. Далингер // Успехи современного естествознания. – 2006. – №10. – С. 72–73.
120. Далингер, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика с применением MathCad : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. – М. : Юрайт, 2016. – 145 с.
121. Данильчук, Е. В. Методические предпосылки и существенные характеристики информационной культуры педагога / Е. В. Данильчук // Педагогика. – 2003. – №1. – С. 65–74.
122. Дахин, А. Н. Компетенция и компетентность: сколько их у российского школьника? / А. Н. Дахин // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – №2. – С. 42–47.
123. Дем'яненко, О. О. Про деякі аспекти оцінювання поточної успішності студентів в НТУУ «КПІ» з математичних дисциплін / О. О. Дем'яненко // Чотирнадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 19–21 квіт. 2012 р. : в 4 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2012. – Т. 4 : Історія та методика викладання математики. – С. 90.
124. Деражне, Ю. Л. Особенности мотивации в открытом обучении / Ю. Л. Деражне // Профессиональное образование. – 2005. – №5. – С. 28–29.
125. Джидарьян, И. А. О месте потребностей, эмоций, чувств в мотивации личности / И. А. Джидарьян // Теоретические проблемы психологии личности / под ред. Е. В. Шороховой. – М., 1974. – С. 145–169.

126. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики : учеб. пособие / В. В. Краевский [и др.]. – М. : Просвещение, 1982. – 319 с.
127. Додонов, Б. И. Структура и динамика мотивов деятельности / Б. И. Додонов // Вопросы психологии. – 1984. – №4. – С.126–130.
128. Дорога к академическому совершенству: становление исследовательских университетов мирового класса / под ред. Ф. Дж. Альбаха, Д. Салми. – М. : Весь мир, 2012. – 416 с.
129. Доронина, О. В. Страх перед компьютером: природа, профилактика, преодоление / О. В. Доронина // Вопросы психологии. – 1993. – №1. – С. 68–78.
130. Дубовицкая, Т. Д. Контексты содержания образования и их дидактическая интерпретация / Т. Д. Дубовицкая // Педагогика. – 2003. – №10. – С. 35–40.
131. Дубовицкая, Т. Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации / Т. Д. Дубовицкая // Психологическая наука и образование. – 2002. – №2. – С. 42–45.
132. Дынич, В. И. Актуализация начал физики: культурологический аспект / В. И. Дынич. – Минск : Нац. ин-т образования, 2000. – 140 с.
133. Дьюи, Д. Демократия и образование / Д. Дьюи. – М. : Педагогика-пресс, 2000. – 384 с.
134. Дьяконов, В. П. Mathematica 5/6/7. Полное руководство / В. П. Дьяконов. – М. : ДМК-Пресс, 2009. – 624 с.
135. Дьячук, П. П. Динамические компьютерные системы управления и диагностики процесса обучения / П. П. Дьячук. – Красноярск : РИО КГПУ, 2005. – 344 с.
136. Элементарна математика: практикум / І. В. Алексеева [та ін.]. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 104 с.
137. Епифанова, С. Формирование учебной мотивации / С. Епифанова // Высшее образование в России. – 2000. – № 3. – С.106–107.
138. Епишева, О. Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике : автореф. дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.02 / О. Б. Епишева ; Тобольский гос. пед. ин-т. – М., 1999. – 54 с.
139. Ермаков, В. Г. О парадигмальных причинах сбоев в развитии современного математического образования / В. Г. Ермаков // Математическое обра-

зование: цели, достижения и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 28 октября 2015 г. / Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 2015. – С. 15–17.

140. Ермолаева, Е. И. Систематизация математических знаний студентов строительных специальностей в процессе реализации модульного обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Е. И. Ермолаева ; Пензенский гос. пед. ун-т. – Пенза, 2008. – 19 с.

141. Ермолицкий, А. А. О некоторых проблемах модернизации курса «Математика» для наукоемких специальностей технических университетов / А. А. Ермолицкий // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 43–45.

142. Еровенко, В. А. Тест Тьюринга и компьютерная поддержка математического образования / В. А. Еровенко, О. В. Тимохович // Адукацыя і выхаванне. – 2004. – №3. – С. 29–35.

143. Еровенко-Риттер, В. А. Философско-образовательное значение математики / В. А. Еровенко-Риттер // Педагогика. – 2004. – №5. – С. 35–39.

144. Ерошевская, Е. Л. Совершенствование контроля учебно-познавательной деятельности студентов (на материале высшей математики) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Е. Л. Ерошевская. – Минск, 1999. – 172 л.

145. Ефремова, Н. Ф. Тестовый контроль в образовании : учеб. пособие / Н. Ф. Ефремова. – М. : Университетская книга ; Логос, 2005. – 368 с.

146. Жавнерчик, В. Э. Справочник по математике и физике / В. Э. Жавнерчик, Л. И. Майсеня, Ю. И. Савилова. – Минск : Выш. шк., 2014. – 399 с.

147. Жарина, Т. Ч. Модульный подход к конструированию учебного процесса для формирования творческой личности / Т. Ч. Жарина // Математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 28 октября 2015 г. / Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 2015. – С. 82–83.

148. Жевняк, Р. М. Высшая математика : учеб. пособие для втузов : в 5 ч. / Р. М. Жевняк, А. А. Карпук. – Минск : Выш. шк., 1984–1988.

149. Жеруков, Б. Об основных проблемах и путях реформирования системы образования / Б. Жеруков, К. Анахаев // Alma mater (Вестник высш. шк.). – 2002. – №9. – С. 31–33.

150. Живицкая, Е. Н. SWOT-анализ процесса подготовки специалистов на первой ступени высшего образования БГУИР / Е. Н. Живицкая, И. И. Алябьева, А. А. Лысеня // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20–21 ноября 2014 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2014. – С. 30–35.
151. Жилияк, Н. А. Особенности формирования профессионального мышления студентов / Н. А. Жилияк, Е. С. Мороз, Д. А. Фецович // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 28–29 ноября 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2012. – С. 37–38.
152. Жук, А. И. Тенденции и перспективы развития национальной системы высшего образования / А. И. Жук // Высшая школа, 2011. – С. 3–5.
153. Жук, О. Л. Педагогика. Практикум на основе компетентностного подхода / О. Л. Жук, С. Н. Сиренко. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2007. – 192 с.
154. Журавлев, В. А. Креативный менеджмент и инновации / В. А. Журавлев. – Минск : Право и экономика, 2009. – 109 с.
155. Журавлев, Д. Мотивация и проблемы в обучении / Д. Журавлев // Народное образование. – 2002. – №9. – С. 123–130.
156. Жураковский, В. Инженер на рынке труда: опыт экспертного анализа / В. Жураковский, В. Приходько, И. Федоров // Высшее образование в России. – 1999. – №2. – С. 3–6.
157. Загвязинский, В. И. Проектирование региональных образовательных систем / В. И. Загвязинский // Педагогика. – 1999. – №5. – С. 8–13.
158. Загвязинский, В. И. Стратегические ориентиры и реальная политика развития образования / В. И. Загвязинский // Педагогика. – 2005. – №6. – С. 10–14.
159. Загвязинский, В. И. Теория обучения: современная интерпретация : учеб. пособие / В. И. Загвязинский. – М. : Академия, 2001. – 192 с.
160. Зайцева, Е. М. Технология управления развитием информационной компетентности студентов радиотехнических специальностей : дис. ... канд. пед. наук / Е. М. Зайцева. – Ижевск, 2007. – 194 л.
161. Зайцева, Л. В. Модели и методы адаптивного контроля знаний / Л. В. Зайцева, Н. О. Прокофьева // Educational Technology & Society. – 2004. – №4. – С. 265–277.

162. Запрудский, Н. И. Компетентностный подход и возможности его реализации на старшей ступени школы / Н. И. Запрудский // Столичное образование сегодня. – 2006. – №2 – С. 13–19.

163. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии – 2 / Н. И. Запрудский. – Минск : Сэр-Вит, 2010. – 252 с.

164. Зеер, Э. Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова, Э. Э. Сыманюк. – М. : Изд-во МПСИ, 2005. – 211 с.

165. Зеленко, Н. В. Структурирование и типологизация содержания образования как условие эффективности обучения технологии / Н. В. Зеленко // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2005. – №4. – С. 15–19.

166. Зимняя, И. А. Педагогическая психология : учебник для вузов / И. А. Зимняя. – М. : МСЦИ, 2010. – 448 с.

167. Зимняя, И. А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования / И. А. Зимняя // Высшая школа: проблемы и перспективы : материалы 7-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 1–2 ноября 2005 г. / Респ. ин-т высш. шк. – Минск, 2005. – С. 283–286.

168. Зинченко, В. П. Психологическая педагогика. Материалы к курсу лекций. Ч. 1 : Живое знание / В. П. Зинченко. – Самара : Самарск. гос. пед. ун-т, 1998. – 216 с.

169. Золотухин, Ю. П. Уровневая дифференциация как средство повышения эффективности обучения профессионально немотивированных студентов / Ю. П. Золотухин // Математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 28 октября 2015 г. / Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 2015. – С. 70–71.

170. Зорин, С. С. Формирование творческого потенциала у школьников и студентов / С. С. Зорин // Мир образования – образование в мире. – 2005. – №1. – С. 142–149.

171. Зубра, А. С. Педагогический поиск / А. С. Зубра // Адукацыя і выхаванне. – 1995. – №3. – С. 13–20.

172. Ильин, В. С. Проблемы воспитания потребности в знании у школьников / В. С. Ильин. – Ростов н/Д. : Ростовское книжное изд-во, 1971. – 224 с.

173. Ильин, Г. Л. Философия образования (идея непрерывности) / Г. Л. Ильин // М. : Вузовская книга, 2002. – 224 с.

174. Ильин, Е. П. Мотивация и мотивы / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2007. – 509 с.
175. Ильин, М. В. Проектирование содержания профессионального образования: теория и практика / М. В. Ильин. – Минск : Респ. ин-т проф. образования, 2002. – 338 с.
176. Индивидуальные задания по высшей математике : учеб. пособие : в 3 ч. / А. П. Рябушко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Рябушко. – Минск : Выш. шк., 1990–1991.
177. Информация и коммуникация технологии в педагогическом образовании. Руководство по планированию / под ред. Е. Хвилон, М. Патру. – Франция : Изд-во «Отдел высшего образования ЮНЕСКО», 2005. – 284 с.
178. Исаева, Т. Е. Классификация профессионально-личностных компетенций вузовского преподавателя / Т. Е. Исаева // Педагогика. – 2006. – №9. – С. 55–60.
179. Кабанова-Меллер, Е. Н. Учебная деятельность и развивающее обучение / Е. Н. Кабанова-Меллер. – М. : Знание, 1981. – 196 с.
180. Казаневская, В. В. Философско-методологические основания системного подхода / В. В. Казаневская. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1987. – 232 с.
181. Казаченок, В. В. Информатизация учебного процесса в высшей школе: педагогические аспекты / В. В. Казаченок // Высшая школа. – 2012. – №2. – С. 15–18.
182. Казаченок, В. В. Педагогические аспекты информатизации учебного процесса / В. В. Казаченок // Педагогическая наука и образование. – 2013. – №1. – С. 62–66.
183. Казимирская, И. И. Общие основы педагогической профессии: практикум : учеб. пособие / И. И. Казимирская, А. В. Торхова. – Молодечно : УП «Типография «Победа», 2002. – 82 с.
184. Калицкий, Э. М. На пути к открытому профессиональному образованию: ключевые квалификации / Э. М. Калицкий. – Минск : Респ. ин-т проф. образования, 1997. – 113 с.
185. Калицкий, Э. М. Профессия, профессиология и профессиональное образование: методологический аспект / Э. М. Калицкий. – Минск : Респ. ин-т проф. образования, 1996. – 37 с.

186. Калицкий, Э. М. Современная концепция профессионализма / Э. М. Калицкий // Адукацыя і выхаванне. – 2002. – №10. – С. 19–26.
187. Калицкий, Э. М. Современные педагогические подходы в профессиональном образовании / Э. М. Калицкий, О. А. Беляева, Н. Г. Гончарик // Кіраванне ў адукацыі. – 2005. – №2. – С. 16–19.
188. Калмыкова, З. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости / З. И. Калмыкова. – М. : Педагогика, 1981. – 200 с.
189. Калугина, М. А. Решение математических задач в Maple: практикум : учеб.-метод. пособие / М. А. Калугина, Н. В. Лапицкая. – Минск : БГУИР, 2015. – 132 с.
190. Каплунович, И. Я. Понимание: диагностика и формирование / И. Я. Каплунович // Педагогика. – 2004. – №9. – С. 42–52.
191. Капранова, В. А. Тестирование в образовании: зарубежный и отечественный опыт / В. А. Капранова // Адукацыя і выхаванне. – 2007. – №2. – С. 41–46.
192. Карпович, Н. М. Психологическое сопровождение эксперимента по модульной технологии / Н. М. Карпович // Народная асвета. – 2003. – №5. – С. 64–65.
193. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования / под ред. М. Н. Скаткина, В. В. Краевского. – М. : Просвещение, 1978. – 208 с.
194. Кашлев, С. С. Интерактивные методы обучения : учеб.-метод. пособие / С. С. Кашлев. – Минск : ТэтраСистемс, 2013. – 224 с.
195. Кашлев, С. С. Организация рефлексивной деятельности как педагогическое условие / С. С. Кашлев // Народная асвета. – 2010. – №6. – С. 14–20.
196. Кашлев, С. С. Понятие интерактивных методов обучения как условие организации самостоятельной работы студентов / С. С. Кашлев // Самостоятельная работа и академические успехи: теория, исследования, практика : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 29–30 марта 2005 г. / Белорус. гос. ун-т ; Центр проблем развития образования. – Минск, 2005. – С. 176–177.
197. Кибернетическая педагогика: онтологический инжиниринг в обучении и образовании / К. А. Метешкин [и др.]. – Харьков : ХНАГХ, 2012. – 207 с.
198. Кикель, П. В. Методологическая значимость математического знания в контексте современного познания / П. В. Кикель // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2002. – №3. – С. 3–11.

199. Кирсанов, А. А. Творческий потенциал специалиста / А. А. Кирсанов // Мир образования – образование в мире. – 2005. – №2. – С. 113–125.
200. Кларин, М. В. Педагогическая технология в учебном процессе / М. В. Кларин. – М., 1989. – 208 с.
201. Клим-Климашевская, А. Эластическая система образования и качество образования в высшей школе / А. Клим-Климашевская // ТехноОбраз 2003: Технологии непрерывного образования и творческого саморазвития личности студентов в высшей школе : материалы IV Междунар. науч. конф., Гродно, 2003 г. : в 2 ч. / Гродн. гос. ун-т. – Гродно, 2003. – Ч. 2. – С. 272–274.
202. Князева, В. В. Педагогика: словарь научных терминов / В. В. Князева. – М. : Вузовская книга, 2009. – 872 с.
203. Колесников, А. В. Тестирование и накопительный принцип оценки знаний / А. В. Колесников // Высшая школа. – 2006. – №1. – С. 37–40.
204. Колин, К. О концепции модернизации российского образования / К. Колин // Alma mater (Вестник высш. шк.). – 2002. – №12. – С. 15–18.
205. Компетентностный подход: пути реализации / Г. П. Гагаринская [и др.]. – Самара : Универс групп, 2008. – 258 с.
206. Компьютерная и математическая грамотность – основа интеллектуальной безопасности и имиджа страны / В. А. Еровенко [и др.] // Высшэйшая школа. – 2007. – №3. – С. 27–32.
207. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 (утв. 24.06.2013) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://minsk-roo.gov.by/ru/main.aspx?guid=64501>. – Дата доступа : 21.05.2017.
208. Коптева, С. И. Самостоятельная работа студентов в контексте инновационных образовательных технологий / С. И. Коптева, А. П. Лобанов, Н. В. Дроздова // Самостоятельная работа и академические успехи: теория, исследования, практика : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 29–30 марта 2005 г. / Белорус. гос. ун-т ; Центр проблем развития образования. – Минск, 2005. – С. 45–60.
209. Король, А. Д. Диалог восточного и западного культурного типов в модернизации современного образования / А. Д. Король. – Гродно : ГрГМУ, 2003. – 148 с.
210. Коршунова, Н. Л. Понятие парадигмы: в лабиринтах поиска / Н. Л. Коршунова // Педагогика. – 2006. – №8. – С. 11–20.

211. Костюкевич, С. В. Анализ соотношения теории и практики при подготовке специалистов в технических вузах бывших советских стран / С. В. Костюкевич, И. А. Андрос // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 17–18 ноября 2016 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2016. – Ч. 1. – С. 251–254.

212. Кот, В. И. Проблемы изучения элементов высшей математики в школе / В. И. Кот // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2006. – №4 – С. 13–20.

213. Котляров, И. Образование через призму общественного мнения / И. Котляров // Белая Вежа. – 2014. – №2. – С. 199–210.

214. Кочетов, А. И. Формирование творческой личности : науч.-метод. рекомендации / А. И. Кочетов, В. П. Пархоменко. – Минск : Нац. ин-т образования, 1993. – 41 с.

215. Краевская, Н. П. Педагогические основы организации и методики проведения контроля самостоятельной работы студентов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Н. П. Краевская ; Бел. гос. ун-т им. В. И. Ленина. – Минск, 1975. – 24 с.

216. Краевский, В. В. Предметное и общепредметное в образовательных стандартах / В. В. Краевский, А. В. Хуторской // Педагогика. – 2003. – №2. – С. 3–10.

217. Краевский, В. В. Содержание образования – бег на месте / В. В. Краевский // Педагогика. – 2000. – №7. – С. 3–11.

218. Краснов, Ю. Э. К разработке Национальной доктрины развития образования как системообразующего элемента стратегической безопасности страны в XXI веке / Ю. Э. Краснов // Кіраванне ў адукацыі. – 2004. – №2. – С. 14–27.

219. Краткий словарь по социологии / под общ. ред. Д. М. Гвишиани, Н. И. Лапина ; сост. : Э. М. Коржева, Н. Ф. Наумова. – М. : Политиздат, 1988. – 479 с.

220. Кречетников, К. Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологий в вузе / К. Г. Кречетников. – М. : Госкоорцентр, 2002. – 296 с.

221. Крупнов, Ю. Может ли система среднего профессионального образования быть организатором промышленного развития России? / Ю. Крупнов // Народное образование. – 2001. – №8. – С. 6–15.

222. Крылова, Е. В. Формирование профессиональной компетенции студентов технического вуза при обучении иностранным языкам / Е. В. Крылова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2006. – №1. – С. 40–42.

223. Кудринская, Л. А. Особенности учебной мотивации студентов технического вуза / Л. А. Кудринская, В. С. Кубарев // Социологические исследования. – 2012. – №3. – С. 145–150.

224. Кудрова, И. А. О развитии мышления на основе исследовательского подхода / И. А. Кудрова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2006. – №5. – С. 14–21.

225. Кудрявцев, Л. Д. Современная математика и ее преподавание : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1985. – 176 с.

226. Кулаженко, Ю. И. Об особенностях подходов при модернизации математической подготовки студентов технических вузов в современных условиях / Ю. И. Кулаженко, С. П. Новиков // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2017. – С. 6–9.

227. Курс вышэйшай матэматыкі: алгебра і геаметрыя. Аналіз функцый адной зменнай : падручнік / В. М. Русак [і інш.]. – Мінск : Выш. шк. – 1994. – 431 с.

228. Курс вышэйшай матэматыкі: функцыі некалькіх зменных. Інтэгральнае злічэнне. Шэрагі : падручнік / В. М. Русак [і інш.]. – Мінск : Выш. шк. – 1997. – 505 с.

229. Курулев, А. П. Вопросы качества образования на основе процессного подхода / А. П. Курулев, Г. М. Наливайко // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы Респ. науч.-метод. конф., Минск, 21–22 ноября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2006. – С. 65–66.

230. Лазаревич, А. А. Наука и образование в инновационных стратегиях современного общества / А. А. Лазаревич // Адукацыя і выхаванне. – 2007. – №12. – С. 3–9.

231. Лазутова, М. Н. Сравнительный анализ законов об образовании государств-участников Содружества независимых государств и государств Балтии / М. Н. Лазутова, Н. А. Селезнева, А. И. Суботта. – М. : Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов, 2000. – 292 с.

232. Ламчановская, М. В. Усиление роли самостоятельной учебной деятельности студентов в условиях компетентностного подхода / М. В. Ламчановская, И. Ю. Мацкевич // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 82–86.

233. Латоцін, Л. А. Пра пераемнасць навучання матэматыцы ў школе і ВНУ / Л. А. Латоцін, Б. Д. Чабатарэўскі // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 16–17.

234. Латуха, О. А. Комплексная оценка инновационной деятельности вуза: теоретические и методические аспекты : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О. А. Латуха. – Новосибирск, 2007. – 24 с.

235. Латыш, Н. И. Образование на рубеже веков / Н. И. Латыш. – Минск : Нац. ин-т образования, 2000. – 215 с.

236. Лаўрыненка, А. У. Рэйтынгавы кантроль замест адзнакі / А. У. Лаўрыненка, Л. Г. Марковіч // Адукацыя і выхаванне. – 1993. – №10. – С. 72–75.

237. Лашук, А. Д. Специалист, мастер, профессионал: теория и практика моделирования / А. Д. Лашук. – Минск : Технопринт, 2000. – 231 с.

238. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.

239. Липницкий, В. А. Из опыта создания курса математических основ защиты информации в математике / В. А. Липницкий // Математическое образование: современное состояние и перспективы : материалы междунар. науч. конф., Могилев, 19–20 февраля 2014 г. / МГУ им. А. А. Кулешова. – Могилев, 2014. – С. 342 – 345.

240. Ломакина, Т. Ю. О диверсификации непрерывного профессионального образования / Т. Ю. Ломакина // Педагогика. – 2002. – №1. – С. 75–78.

241. Лушников, И. Д. Традиционное и новаторское в современном образовании / И. Д. Лушников // Педагогика. – 2000. – №10. – С. 21–25.

242. Мазаник, С. А. О преподавании математического анализа в сокращенном объеме / С. А. Мазаник, О. А. Кастрица // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 54–56.

243. Майер, Р. В. Кибернетическая педагогика: имитационное моделирование процесса обучения / Р. В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 2013. – 138 с.

244. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А. Н. Майоров. – М. : Интеллект-Центр, 2001. – 296 с.

245. Майсеня, Л. И. Математическая компетентность как характеристика качества математического образования / Л. И. Майсеня, В. Э. Жавнерчик // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 28–29 ноября 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2012. – С. 130.

246. Майсеня, Л. И. Математическое образование в средних специальных учебных заведениях: методология, содержание, методика / Л. И. Майсеня. – Минск : БГУИР, 2011. – 304 с.

247. Майсеня, Л. И. Методология современной теории и методики обучения математике: конкретизация понятийного базиса / Л. И. Майсеня // Матэматыка. – 2015. – №4. – С. 14–23.

248. Майсеня, Л. И. Непрерывность профессионального образования и математическая подготовка будущих специалистов / Л. И. Майсеня // Вышэйшая школа. – 2014. – №3. – С. 27–30.

249. Майсеня, Л. И. Об актуальности модернизации содержания математического образования в технических университетах / Л. И. Майсеня // XII Белорусская математическая конференция : материалы междунар. науч. конф., Минск, 5–10 сентября 2016 г. / Ин-т математики НАН Беларуси. – Минск, 2016. – Ч. 5. – С. 90–92.

250. Майсеня, Л. И. Принцип непрерывности как ключевой в содержании математического образования / Л. И. Майсеня, И. Ю. Мацкевич // Философско-педагогические проблемы непрерывного образования : сб. науч. ст. / Могил. гос. ун-т. – Могилев, 2016. – С. 52–55.

251. Майсеня, Л. И. Развитие содержания математического образования учащихся колледжей: теоретические основы и прикладные аспекты / Л. И. Майсеня. – Минск : МГВРК, 2008. – 540 с.
252. Майсеня, Л. И. Справочник по высшей математике / Л. И. Майсеня, В. Э. Жавнерчик. – Минск : ТетраСистемс, 2012. – 272 с.
253. Майсеня, Л. И. Справочник по математике: основные понятия и формулы : справ. пособие / Л. И. Майсеня. – Минск : Выш. шк., 2012. – 399 с.
254. Майсеня, Л. И. Справочник по элементарной математике / Л. И. Майсеня, В. Э. Жавнерчик. – Минск : ТетраСистемс, 2008. – 144 с.
255. Майсеня, Л. И. Теоретико-методические основы развития математического образования учащихся: уровень среднего специального образования : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Л. И. Майсеня. – Минск, 2012. – 373 л.
256. Майсеня, Л. И. Курс вышэйшай матэматыкі: тэорыя функцый камплекснай зменнай. Аперацыйнае злічэнне : падручнік / Л. И. Майсеня. – Мінск : Інтэрпрэссэрыс, 2003. – 480 с.
257. Максаковский, В. П. Что мешает развитию нашего образования? / В. П. Максаковский // Педагогика. – 2005. – №4. – С. 3–9.
258. Малафеев, Р. И. Проблемное обучение физике в средней школе : пособие для учителей / Р. И. Малафеев. – М. : Просвещение, 1980. – 127 с.
259. Мандрик, П. А. Формирование информационно-технологической среды организации самостоятельной работы студентов – необходимая часть модернизации высшего образования в современных условиях / П. А. Мандрик // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25–28 октября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2006. – С. 256–258.
260. Маркевич, К. М. Комплексный контроль знаний студентов в изучении дисциплин физико-математического профиля / К. М. Маркевич // Вестник БрГТУ. – 2002. – №5. – С. 88–92.
261. Маркевич, К. М. Рейтинговая система как информационная система состояния обучения по дисциплине / К. М. Маркевич, В. Н. Наумчик // Новые технологии в вычислительной технике : сб. науч. ст. : в 2 ч. – Брест, 1998. – Ч. 2. – С. 324–326.
262. Маркевич, К. М. Рейтинговая система оценки знаний / К. М. Маркевич // Высшая школа. – 1999. – №2. – С. 67–72.

263. Маркевич, К. М. Рейтинговая система оценки знаний / К. М. Маркевич // Адукацыя і выхаванне. – 2000. – №1. – С. 48–53.

264. Маркевич, К. М. Рейтинговая система оценки знаний как средство воспитания студентов / К. М. Маркевич // Адукацыя і выхаванне. – 2000. – №9. – С. 18–22.

265. Маркова, А. К. Формирование мотивации учения: книга для учителя / А. К. Маркова, Т. А. Матис, А. Б. Орлов. – М. : Просвещение, 1990. – 192 с.

266. Марон, А. Е. Информационные технологии сопровождения непрерывной профессиональной подготовки специалистов / А. Е. Марон, Л. Ю. Монахова, И. А. Алексеенко // Человек и образование. – 2011. – №1. – С. 69–72.

267. Математика в примерах и задачах : учеб. пособие : в 2 ч. / Л. И. Майсеня [и др.] ; под общ. ред. Л. И. Майсени. – Минск : Выш. шк., 2014.

268. Математические тесты : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. / Л. И. Майсеня [и др.]. – Минск : БГУИР, 2011. – Ч. 1 : Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Математический анализ. – 142 с.

269. Математические тесты : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. / Л. И. Майсеня [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – Ч. 2 : Математический анализ. Векторный анализ. Комплексный анализ. – 114 с.

270. Матюшкин, А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. М. Матюшкин. – М. : Педагогика, 1972. – 168 с.

271. Махмутов, М. И. Проблемное обучение: основные вопросы теории / М. И. Махмутов. – М. : Педагогика, 1978. – 368 с.

272. Мацкевич, И. Ю. Контекстное обучение математике: структурно-содержательный анализ понятийной базы / И. Ю. Мацкевич // Педагогическая наука и образование. – 2016. – №4. – С. 19–23.

273. Мацкевич, И. Ю. Контекстное обучение теории вероятностей и математической статистике в условиях непрерывного образования / И. Ю. Мацкевич // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 79–82.

274. Мацкевич, И. Ю. Методическая система контекстного обучения математике в условиях непрерывности образования / И. Ю. Мацкевич, Л. И. Майсеня // Высшая школа: проблемы и перспективы : материалы 11-й

Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 30 октября 2013 г. / Респ. ин-т высш. шк. – Минск, 2013. – С. 329–332.

275. Мацкевич, И. Ю. Особенности проектирования методической системы контекстного обучения математике в условиях непрерывности образования / И. Ю. Мацкевич // Высшэйшая школа. – 2017. – №2. – С. 48–51.

276. Мацкевич, И. Ю. Руководство к решению математических задач в контексте физики : пособие / И. Ю. Мацкевич. – Минск : БГУИР, 2014. – 108 с.

277. Мацкевич, И. Ю. Содержательная составляющая профессионально направленной методической системы обучения математике в техническом колледже / И. Ю. Мацкевич // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2008. – №6. – С. 12–18.

278. Медведев, Д. Г. Средо-ориентированный подход как методологическое основание современной модели образования / Д. Г. Медведев, И. А. Медведева // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25–28 октября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2006. – С. 274–276.

279. Мельников, О. И. Возможные пути восстановления преемственности при обучении математике между средней и высшей школами / О. И. Мельников // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 6–9.

280. Мельников, О. И. Занимательные задачи по теории графов : учеб.-метод. пособие / О. И. Мельников. – Минск : ТетраСистемс, 2001. – 144 с.

281. Менчинская, Н. А. Проблемы воспитания, обучения и психического развития ребенка / Н. А. Менчинская. – М. : МПСИ ; Воронеж: Модэк, 2004. – 512 с.

282. Меркулова, Е. Г. Контроль, прогноз и коррекция успешности учебной деятельности во втузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Е. Г. Меркулова. – Ташкент, 1991. – 211 л.

283. Метельский, А. В. О математическом образовании студентов инженерных специальностей / А. В. Метельский, Е. А. Федосик, Н. И. Чепелев // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments : материалы VIII Междунар. науч.-метод.

конф., Минск, 17–18 ноября 2016 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2016. – Ч. 2. – С. 62–66.

284. Метельский, А. В. О необходимых условиях модернизации математической подготовки в университетах технического профиля / А. В. Метельский, Е. А. Федосик, Н. И. Чепелев // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 18–20.

285. Метельский, Н. В. Пути совершенствования обучения математике: проблемы современной методики математики / Н. В. Метельский. – Минск : Университетское, 1989. – 158 с.

286. Мехонцева, Д. Воспитание или образование? / Д. Мехонцева // Народное образование. – 2001. – №9. – С. 11–16.

287. Микулик, Н. А. Использование блочно-рейтингового метода при изучении математики в техническом университете : пособие для профессорско-преподавательского состава / Н. А. Микулик, А. П. Рябушко, Г. И. Лебедева. – Минск : БНТУ, 2012. – 16 с.

288. Микулик, Н. А. Теоретические основы математической подготовки инженера / Н. А. Микулик // Известия МАТО. – 2005. – №1. – С. 76–79.

289. Математика для инженеров : учебник : в 2 т. / С. А. Минюк [и др.]. – Минск : Элайда, 2006.

290. Мир на рубеже тысячелетий: прогноз развития мировой экономики до 2015 г. / В. А. Мартынов [и др.]. – М. : Новый век, 2001. – 591 с.

291. Митюхин, А. И. Интеграция естественнонаучных и инженерных дисциплин / А. И. Митюхин, А. А. Ермолицкий // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 17–18 ноября 2016 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2016. – Ч. 2. – С. 72–74.

292. Митюхин, А. И. Составляющие эффективной модернизации математической подготовки в технических университетах / А. И. Митюхин // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т. трансп. – Гомель, 2017. – С. 86–89.

293. Михайлова, Н. В. Загадка «непостижимой эффективности математики» и математический платонизм / Н. В. Михайлова // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2007. – №1. – С. 12–18.

294. Монахов, В. М. Компетентностно-контекстный формат обучения и проектирование образовательных модулей / В. М. Монахов // Технологии построения систем образования с заданными свойствами : материалы II Международ. науч.-практ. конф., Москва, 2011 г. / МГГУ им. М. А. Шолохова. – М., 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://mkgush.ru/sites/default/files/materialov_konferencii-sayt_mkggu.doc. – Дата доступа : 13.03.2013.

295. Мосолов, В. В. Социально-экономические проблемы развития образования / В. В. Мосолов // Мир образования – образование в мире. – 2006. – №2. – С. 31–38.

296. Мышкис, А. Д. О преподавании математики прикладникам / А. Д. Мышкис // Математика в высшем образовании. – 2003. – №1 – С. 37–52.

297. Мясников, В. Компетенции и педагогические измерения / В. Мясников, Н. Найденова // Народное образование. – 2006. – №9. – С. 147–151.

298. Мясников, В. А. Пути реформирования образования в развитых зарубежных странах / В. А. Мясников, Н. М. Воскресенская // Мир образования – образование в мире. – 2005. – №3. – С. 92–105.

299. Назаренко, В. С компьютером на «ты» / В. Назаренко, Л. Хомец // Директор. – 2013. – №6. – С. 48–49.

300. Наумчик, В. В. Педагогические технологии – миф конца XX века / В. В. Наумчик // Адукацыя і выхаванне. – 2004. – №1. – С. 67–70.

301. Наумчик, В. Н. Воспитание творческой личности / В. Н. Наумчик. – Минск : Універсітэцкае, 1998. – 188 с.

302. Наумчик, В. Н. Ненасилие в воспитании и обучении / В. Н. Наумчик, М. А. Паздников. – Вильнюс : Ксения, 2003. – 170 с.

303. Наумчик, В. Н. Педагогический словарь / В. Н. Наумчик, М. А. Паздников, О. В. Ступакевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2006. – 280 с.

304. Національна доктрина розвитку освіти України у XXI ст. – Київ : Шк. світ, 2001. – 21 с.

305. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комиссия по

устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол. : Я. М. Александрович [и др.]. – Минск : Юнипак, 2004. – 200 с.

306. Новейший философский словарь / сост. А. А. Грицанов. – Минск : Изд. В. М. Скакун, 1998. – 896 с.

307. Новик, И. А. Презентация как средство реализации визуализированных технологий в процессе обучения учащихся математике / И. А. Новик, В. С. Якимович // Математическое образование: современное состояние и перспективы : материалы междунар. науч. конф., Могилев, 19–20 февраля 2014 г. / МГУ им. А. А. Кулешова. – Могилев, 2014. – С. 235 – 237.

308. Новиков, А. Что знает Иван, чего не знает Джон? Что умеет Джон, чего не умеет Иван? / А. Новиков // Народное образование. – 2001. – №1. – С. 8–13.

309. Новиков, А. М. Принципы демократизации профессионального образования / А. М. Новиков // Педагогика. – 2000. – №1. – С. 20–27.

310. Новиков, А. М. Проблемы гуманизации профессионального образования / А. М. Новиков // Педагогика. – 2000. – №9. – С. 3–10.

311. Новиков, А. М. Профессиональное образование в новом тысячелетии / А. М. Новиков // Профессиональное образование. – 2002. – №6. – С. 10–11.

312. Новиков, А. М. Развитие отечественного образования: полемические размышления / А. М. Новиков. – М. : Эгвес, 2005. – 176 с.

313. Новиков, А. М. Российское образование в новой эпохе: парадоксы наследия, векторы развития / А. М. Новиков. – М. : Эгвес, 2000. – 272 с.

314. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е. С. Полат [и др.]. – М. : Академия, 2000. – 272 с.

315. Носков, М. В. К теории обучения математике в технических вузах / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Педагогика. – 2005. – №10. – С. 62–67.

316. Носков, М. В. Качество математического образования инженера: традиции и инновации / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Педагогика. – 2006. – №6. – С. 35–42.

317. Носков, М. В. Междисциплинарная интеграция в условиях компетентного подхода / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Высшее образование сегодня. – 2008. – №9. – С. 23–25.

318. Носков, М. В. О дидактическом базисе современной высшей школы и математической подготовке компетентного инженера / М. В. Носков, В. А. Шершнева // Педагогика. – 2010. – №10. – С. 38–44.

319. Образование и повышение квалификации работников образования : сб. науч. тр. / М-во образования и науки Респ. Беларусь, Ин-т повышения квалификации и переподгот. руководящих работников и специалистов образования. – Минск, 1995. – Вып. 7 : Методолого-педагогический словарь. – 39 с.

320. Образование и подготовка в течение всей жизни – мост в будущее: проект рекомендаций : материалы II Междунар. конгр. ЮНЕСКО по техн. и проф. образованию, Сеул, Респ. Корея, 26–30 апреля 1999 г. / Респ. ин-т проф. образования. – Минск, 1999. – 34 с.

321. Овечкин, В. П. Образование в условиях изменяющейся культурно-технологической среды / В. П. Овечкин // Педагогика. – 2005. – №10. – С. 9–26.

322. Оконь, В. Введение в общую дидактику / В. Оконь. – М. : Высш. шк., 1990. – 382 с.

323. Оконь, В. Основы проблемного обучения / В. Оконь. – М. : Просвещение, 1968. – 208 с.

324. Олекс, О. А. Высшее техническое образование: проблемы и способы их решения, перспективы развития / О. А. Олекс // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы междунар. науч.-метод. конф., Минск, 17–18 марта 2004 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2004. – С. 6–10.

325. Олекс, О. А. Проблемы и пути развития высшего технического образования / О. А. Олекс // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 17–18 ноября 2016 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2016. – Ч. 2. – С. 99–106.

326. Олешков, М. Ю. Содержание образования: проблемы формирования и проектирования / М. Ю. Олешков // Педагогика. – 2004. – №6. – С. 31–38.

327. Отстающие в учении школьники: проблемы психического развития / под ред. З. И. Калмыковой, И. Ю. Кулагиной. – М. : Педагогика, 1986. – 209 с.

328. Пальчик, Г. В. Организационно-педагогические основы профильного обучения / Г. В. Пальчик. – Минск : НИО, 2007. – 248 с.

329. Пальчик, Г. В. Профильное обучение: проектирование учебных планов на основе блочно-модульного обучения / Г. В. Пальчик // Профильная школа. – 2007. – №5. – С. 51–56.

330. Пассов, Е. И. Сорок лет спустя или сто и одна методическая идея / Е. И. Пассов. – М. : Глосса-Пресс, 2006. – 240 с.

331. Педагогика и психология высшей школы : учеб. пособие / отв. ред. М. В. Буланова-Топоркова. – Ростов н/Д. : Феникс, 2002. – 544 с.
332. Педагогика профессионального образования / М. В. Ильин [и др.] ; авт.-сост. Ю. И. Кричевский ; науч. ред. А. Х. Шкляр. – Минск : Респ. ин-т проф. образования, 2003. – 374 с.
333. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии : учеб. пособие / под ред. С. А. Смирнова. – М. : Академия, 1999. – 544 с.
334. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – М. : Большая Рос. энцикл., 2002. – 527 с.
335. Петровский, А. В. Психология : учебник / А. В. Петровский, М. Г. Ярошевский. – М. : Академия, 2002. – 512 с.
336. Петрусинский, В. В. Обучающие технологии. Акмеология : учебник / В. В. Петрусинский. – М. : Росс. акад. гос. службы при Президенте РФ, 2002. – 187 с.
337. Пиаже, Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже. – М. : Междунар. педагогич. акад., 1994. – 680 с.
338. Пионова, Р. С. Педагогика высшей школы : учеб. пособие / Р. С. Пионова. – Минск : Выш. шк., 2005. – 303 с.
339. Пищухина, О. А. Подход к формированию обратной связи в интеллектуальных обучающих системах в сфере высшего технического образования / О. А. Пищухина, А. Ю. Ключок // Радиоелектроніка, інформатика, управління. – 2011. – №2. – С. 107–110.
340. Плахова, В. Г. Формирование математической компетенции у студентов технических вузов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. Г. Плахова. – Саранск, 2009.
341. По материалам специализированного образовательного портала Инновация в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sinncom.ru>. – Дата доступа : 12.02.2017.
342. Подласый, И. П. Педагогика : учеб. пособие / И. П. Подласый. – М. : Просвещение, 1996. – 630 с.
343. Полат, Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – М. : Академия, 2010. – 368 с.
344. Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества / А. И. Половинкин. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.

345. Положение о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей). Утверждено МО РБ 06.04.2015. Нормативные документы высшей школы. – Минск, 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nihe.bsu.by/index.php/ru/norm-doc>. – Дата доступа : 09.12.2016.

346. Полонников, А. А. Что такое альтернативное образование? / А. А. Полонников // Адукацыя і выхаванне. – 1996. – №8. – С. 3–8.

347. Полупанова, Е. Г. Инновационные технологии в высшем образовании западных стран / Е. Г. Полупанова // Вышэйшая школа. – 2005. – №6. – С. 47–50.

348. Попков, В. А. Дидактика высшей школы : учеб. пособие / В. А. Попков, А. В. Коржуев. – М. : Академия, 2004. – 192 с.

349. Посталюк, Н. Ю. Творческий стиль деятельности: педагогический аспект / Н. Ю. Посталюк. – Казань : Изд-во Казанск. ун-та, 1989. – 204 с.

350. Поташник, М. М. Управление развитием образовательного учреждения / М. М. Поташник // Педагогика. – 1995. – №2. – С. 20–26.

351. Прикот, О. Г. Педагогика отождествления и педагогическая системология / О. Г. Прикот. – СПб. : ТВП инк, 1995. – 260 с.

352. Присяжная, А. Ф. Прогностическая компетентность преподавателей и обучающихся / А. Ф. Присяжная // Педагогика. – 2005. – №5. – С. 71–78.

353. Прыгин, Г. С. Психология самостоятельности / Г. С. Прыгин. – Набережные Челны : Изд-во Ин-та управления, 2009. – 408 с.

354. Психология : учебник для пед. вузов / под ред. Б. А. Сосновского. – М. : Высшее образование, 2009. – 660 с.

355. Пышкало, А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / А. М. Пышкало. – М., 1975. – 32 с.

356. Равен, Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Дж. Равен. – М. : Когито-Центр, 2002. – 396 с.

357. Радьков, А. М. Научные основы тестирования в системе непрерывного обучения математике : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / А. М. Радьков. – Могилев, 1996. – 229 л.

358. Радьков, А. М. Разработка дидактических тестовых заданий : метод. рекомендации / А. М. Радьков, Е. В. Кравец, Б. Д. Чеботаревский. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2003. – 16 с.

359. Радьков, А. М. Тестирование в структуре математического образования / А. М. Радьков // Научно-исследовательская и методическая работа в средних и высших учебных заведениях: проблемы, поиски, решения : сб. науч. ст. / Бел. акад. образования, отд.-е психол.-пед. наук, Ин-т повышения квалификации и переподгот. руководящих работников и специалистов образования, лаб. пед. творчества. – Минск, 1997. – С. 248–249.

360. Расчет затрат для инженеров / Х. Варнеке [и др.]. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 307 с.

361. Реан, А. А. Психология и педагогика / А. А. Реан, Н. В. Бордовская, С. И. Розум. – СПб. : Питер, 2004. – 432 с.

362. Репкина, Н. В. Что такое развивающее обучение? / Н. В. Репкина. – Томск : Пеленг, 1993. – 64 с.

363. Роберт, И. В. Теория и методика информатизации образования: психолого-педагогический и технологический аспекты / И. В. Роберт. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 400 с.

364. Рогановская, Е. Н. Теоретико-методические основы проектирования информационно-образовательной среды геометрической подготовки учащихся: уровень общего среднего образования / Е. Н. Рогановская. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2016. – 196 с.

365. Рогановский, Н. М. Оптимизация математической подготовки учащихся на основе компетентностного подхода / Н. М. Рогановский, Е. Н. Рогановская // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2015. – №1. – С. 8–17.

366. Рогановский, Н. М. Проблема устойчивости школьного математического образования / Н. М. Рогановский, Е. Н. Рогановская // Математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 28 октября 2015 г. / Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 2015. – С. 17–18.

367. Розин, В. М. Философия образования: этюды-исследования / В. М. Розин. – М. : Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та ; Воронеж : НПО «МОД-ЭК», 2007. – 576 с.

368. Рубинштейн, Л. С. Проблемы общей психологии / Л. С. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1973. – 423 с.

369. Рузавин, Г. И. Математизация научного знания / Г. И. Рузавин. – М. : Мысль, 1984. – 207 с.

370. Руководство к решению задач по высшей математике : учеб. пособие : в 2 ч. / Е. И. Гурский [и др] ; под общ. ред. Е. И. Гурского. – Минск : Выш. шк., 1989–1990.

371. Русакова, Л. Н. Пути повышения эффективности контроля учебно-познавательной деятельности студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Л. Н. Русакова. – Одесса, 1989. – 166 л.

372. Ручаевская, Е. Г. Управление как информационно-образовательная деятельность в учебном заведении / Е. Г. Ручаевская // Современная радиоэлектроника: научные исследования, подготовка кадров : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20–21 апреля 2006 г. : в 3 ч. / Минский гос. высш. радиотехн. колледж. – Минск, 2006. – Ч. 2. – С. 175–178.

373. Савелова, С. Б. Управление профессиональным развитием инженера-педагога : учеб.-метод. пособие / С. Б. Савелова. – Минск : Респ. ин-т проф. образования, 1998. – 135 с.

374. Савельева, Т. М. Динамика развитости мышления и памяти у обучающихся в условиях современной образовательной среды / Т. М. Савельева, С. С. Щекудова. – Минск, 2015. – 230 с.

375. Савина, А. Г. Профессионально-прикладная направленность математического образования студентов вузов экономико-управленческого профиля (на примере изучения дифференциальных уравнений) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. Г. Савина ; Рос. акад. образования, Ин-т содержания и методов обучения. – М., 2005. – 24 с.

376. Садовничий, В. А. Компьютерная система проверки знаний студентов / В. А. Садовничий // Высшее образование в России. – 1994. – №3. – С. 20–26.

377. Садовничий, В. А. Роль образования и науки в переходе к устойчивому развитию / В. А. Садовничий // Высшее образование сегодня. – 2002. – №1. – С. 10–17.

378. Саймон, Б. Общество и образование / Б. Саймон. – М. : Прогресс, 1989. – 200 с.

379. Сакович, А. Л. Использование рейтинговой системы при составлении контрольных работ / А. Л. Сакович // Адукацыя і выхаванне. – 1999. – №1. – С. 26–33.

380. Самойленко, П. И. Российское среднее профессиональное образование в контексте общеевропейского интеграционного процесса /

П. И. Самойленко, Т. В. Гериш, А. Л. Коломенская // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2005. – №4. – С. 48–54.

381. Самойленко, П. И. Стратегия технического образования: подготовка кадров для наукоемких отраслей промышленности / П. И. Самойленко, Т. В. Гериш // Специалист. – 2006. – №2. – С. 8–10.

382. Саранцев, Г. И. Диалектический подход к осмыслению категории «знание» / Г. И. Саранцев // Педагогика. – 2001. – №3. – С. 10–16.

383. Саранцев, Г. И. Методология предметных методик обучения / Г. И. Саранцев // Педагогика. – 2000. – №8. – С. 16–23.

384. Сафонов, К. В. Дидактические аспекты формирования профессиональной компетентности математика / К. В. Сафонов, В. А. Шершнева // Педагогика. – 2009. – №5. – С. 66–72.

385. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций : учеб. пособие / под общ. ред. А. А. Свешникова. – СПб. : Лань, 2008. – 448 с.

386. Селевко, Г. Компетентности и их классификация / Г. Селевко // Народное образование. – 2004. – №4. – С. 138–139.

387. Селевко, Г. Что такое технология саморазвития школьников? / Г. Селевко // Народное образование. – 2000. – №9. – С. 210–214.

388. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий : в 2 т. / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 2006. – Т. 2. – 816 с.

389. Семин, Ю. Н. Интеграция содержания профессионального образования / Ю. Н. Семин // Педагогика. – 2001. – №2. – С. 20–25.

390. Семушкина, Л. Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях : учеб.-метод. пособие / Л. Г. Семушкина, Н. Г. Ярошенко. – М. : Высш. шк., 1990. – 192 с.

391. Сенько, Ю. В. Образование всегда накануне себя / Ю. В. Сенько // Педагогика. – 2004. – №5. – С. 22–29.

392. Сергеенкова, В. В. Управляемая самостоятельная работа студентов: модульно-рейтинговая и рейтинговая системы / В. В. Сергеенкова. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2005. – 131 с.

393. Серебрякова, Н. Г. Проектирование инновационных технологий обучения студентов технического вуза средствами математики / Н. Г. Серебрякова // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-

летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25–28 октября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2006. – С. 421–425.

394. Сиротина, И. К. Педагогическая рефлексия как необходимое условие развития и саморазвития субъектов обучения / И. К. Сиротина // Актуальныя пытанні сучаснай навукі : зб. навук. прац. / Беларус. дзярж. пед. ун-т. – Минск, 2009. – С. 95–98.

395. Сисоева, С. О. Вища освіта України: реалії сучасного розвитку / С. О. Сисоева, Н. Г. Батечко. – Київ : ВДЕКМО, 2011. – 344 с.

396. Ситаров, В. А. Дидактика : учеб. пособие / В. А. Ситаров. – М. : Академия, 2004. – 368 с.

397. Скатецкий, В. Г. Профессиональная направленность преподавания математики: теоретический и практический аспекты / В. Г. Скатецкий. – Минск : Изд-во БГУ, 2000. – 159 с.

398. Слостенин, В. А. Психология и педагогика : учеб. пособие / В. А. Слостенин, В. П. Каширин. – М. : Академия, 2001. – 480 с.

399. Словарь русского языка : в 4 т. / АН СССР, Ин-т рус. яз. ; под ред. А. П. Евгеньевой. – М. : Русский язык, 1981–1984. – Т. 1. – 1981. – 698 с.

400. Словарь русского языка : в 4 т. / АН СССР, Ин-т рус. яз. ; под ред. А. П. Евгеньевой. – М. : Русский язык, 1981–1984. – Т. 2. – 1982. – 736 с.

401. Словарь русского языка : в 4 т. / АН СССР, Ин-т рус. яз. ; под ред. А. П. Евгеньевой. – М. : Русский язык, 1981–1984. – Т. 3. – 1983. – 752 с.

402. Сманцер, А. П. Педагогические основы преемственности в обучении школьников и студентов: теория и практика / А. П. Сманцер. – Минск : НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь, 1995. – 289 с.

403. Сметанкін, В. О. Про напрями розвитку математичної освіти для підвищення професійної підготовки спеціалістів в технічному університеті / В. О. Сметанкін, О. І. Завгородній, О. В. Сметанкін // Тринадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 13–15 трав. 2010 р. : в 3 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2010. – Т. 3. – С. 284.

404. Смирнов, И. П. Теория профессионального образования / И. П. Смирнов. – М. : Рос. акад. образования ; НИИРПО, 2006. – 320 с.

405. Смирнов, С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности : учеб. пособие / С. Д. Смирнов. – М. : Академия, 2005. – 400 с.

406. Смирнова, Г. И. Компетентностное обучение студентов инженерных специальностей в модульном формате / Г. И. Смирнова, В. Г. Каташев // Образование и саморазвитие. – 2013. – №3. – С. 71–76.

407. Смирнова, Г. И. Проектирование модульной программы компетентностного обучения студентов технических вузов / Г. И. Смирнова // Высшее образование сегодня. – 2014. – №1. – С. 44–49.

408. Смирнова, Г. И. Формирование модульной программы компетентностного обучения студентов технических университетов / Г. И. Смирнова, В. Г. Каташев. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. – 144 с.

409. Сновида, В. Є. Формування професійної спрямованості навчання студентів інженерних спеціальностей / В. Є. Сновида, Л. С. Дубовик // Тринадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конф., Київ, 13–15 трав. 2010 р. : в 3 т. / Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 2010. – Т. 3. – С. 286.

410. Снопкова, Е. И. Педагогические системы и технологии : учеб. пособие / Е. И. Снопкова. – Могилев : МГУ им. А.А. Кулешова, 2013. – 416 с.

411. Советский энциклопедический словарь. – М. : Сов. энциклопедия, 1981. – 1600 с.

412. Современные проблемы истории образования и педагогической науки : в 3 т. / под ред. З. И. Равкина. – М. : Рос. акад. образования, 1994. – Т. 1. – 186 с.

413. Соловова, Н. В. Организация и контроль самостоятельной работы студентов / Н. В. Соловова. – Самара : Универс групп, 2006. – 258 с.

414. Среднее специальное образование: специальность 2-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий : ГОСТ РД РБ 02100.4.019–2004. – Введ. 28.01.04. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2004. – 33 с.

415. Степин, В. С. Практическая природа познания и методологические проблемы современной физики / В. С. Степин, Л. М. Томильчик. – Минск : Наука и техника, 1970. – 96 с.

416. Стефанюк, В. А. Теоретические аспекты разработки компьютерных систем обучения : учеб. пособие / В. А. Стефанюк. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1995. – 98 с.

417. Столяр, А. А. Педагогика математики / А. А. Столяр. – Минск : Выш. шк., 1986. – 414 с.

418. Столяр, А. А. Педагогика математики : учеб. пособие / А. А. Столяр. – Минск : Выш. шк., 1986. – 414 с.
419. Столяренко, Л. Д. Педагогическая психология / Л. Д. Столяренко. – Ростов н/Д. : Феникс, 2000. – 544 с.
420. Столяренко, Л. Д. Психология и педагогика в вопросах и ответах / Л. Д. Столяренко, С. И. Самыгин. – Ростов н/Д. : Феникс, 1999. – 576 с.
421. Сухая, Т. А. Задачи по высшей математике : учеб. пособие : в 2 ч. / Т. А. Сухая, В. Ф. Бубнов. – Минск : Выш. шк., 1993.
422. Талызина, Н. Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина. – М. : Академия, 1998. – 288 с.
423. Талызина, Н. Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе / Н. Ф. Талызина. – М. : Знание, 1983. – 34 с.
424. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – 343 с.
425. Талызина, Н. Ф. Формирование познавательной деятельности младших школьников: книга для учителя / Н. Ф. Талызина. – М. : Просвещение, 1988. – 175 с.
426. Таўгень, А. Вучэбна-метадычны комплекс як аснова дыдактычнага забеспячэння тэхналогій дыстанцыйнага навучання / А. Таўгень // Вес. БДПУ. – 2003. – №3. – С. 7–12.
427. Таўгень, А. І. Некаторыя пытанні рэфармавання матэматычнай адукацыі / А. І. Таўгень, Л. А. Латоцін, Б. Дз. Чабатарэўскі // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2001. – №1. – С. 3–18.
428. Тевяшев, А. Д. Вища математика у прикладах та задачах: Алгебра та геометрія із застосуванням Mathcad : в 3 ч. / А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин. – Харків : Друкарня Мадрид, 2015. – Ч. 1. – 346 с.
429. Тевяшев, А. Д. Вища математика у прикладах та задачах. Математичний аналіз із застосуванням Mathcad / А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин. – Харків : Друкарня Мадрид, 2015. – 600 с.
430. Теоретические и методологические проблемы качества образования в Республике Беларусь : отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. ун-т. : науч. рук. В. И. Стражев, М. А. Гусаковский. – Минск, 2005. – 323 с.
431. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М. : Педагогика, 1983. – 352 с.

432. Типовые учебные программы по учебной дисциплине «Математика» для учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования / сост. : Л. И. Майсеня, Т. П. Вахненко, И. Ю. Мацкевич. – Минск : Респ. ин-т проф. образования, 2015. – 132 с.

433. Тихонов, И. В. Проектирование и реализация учебного курса «Компьютерные модели электронных схем» в подготовке студентов технических вузов: на примере специальности «Информационно-измерительная техника и технология» : дис. ... канд. пед. наук / И. В. Тихонов. – Казань, 2006. – 154 л.

434. Томилин, О. Б. Принципы кумулятивности в системах оценивания качества знаний студентов / О. Б. Томилин, Л. А. Живкова // Нетрадиционные формы и методы обучения и контроля качества знаний : тр. науч.-метод. конф. – Саранск, 1994. – С. 71–75.

435. Торхова, А. В. «Педагогическая папка» студента как технология самоорганизации учебной деятельности / А. В. Торхова // Самостоятельная работа и академические успехи: теория, исследования, практика : материалы 5-й Международ. науч.-практ. конф., Минск, 29–30 марта 2005 г. / Белорус. гос. ун-т ; Центр проблем развития образования. – Минск, 2005. – С. 146–149.

436. Третьяков, П. И. Адаптивное управление педагогическими системами : учеб. пособие / П. И. Третьяков, С. Н. Митин, Н. Н. Бояринцева. – М. : Академия, 2003. – 368 с.

437. Турбина, Н. Е. Педагогические условия организации самостоятельной деятельности студентов в образовательном процессе университета : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Н. Е. Турбина. – Воронеж, 2011. – 261 л.

438. Турченко, В. Н. Стратегия образования в России: кризис и перспективы / В. Н. Турченко, Л. Ф. Колесников // Обозреватель. – 1997. – №9. – С. 59–63.

439. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. №599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/35263>. – Дата доступа : 10.01.2013.

440. Фарино, К. С. Типовой учебный план – основа реализации профильного обучения на третьей ступени общего среднего образования / К. С. Фарино, Г. В. Пальчик, О. Е. Лисейчиков // Адукацыя і выхаванне. – 2007. – №1. – С. 18–31.

441. Федоров, Б. И. Дидактические проблемы в контексте методологического обоснования / Б. И. Федоров, Л. М. Перминова // Педагогика. – 2002. – №5. – С. 14–19.
442. Филатова, Л. О. Преемственность общего среднего и вузовского образования / Л. О. Филатова // Педагогика. – 2004. – №8. – С. 63–68.
443. Филипенко, О. В. К проблеме реализации продуктивного типа обучения на занятиях по математике / О. В. Филипенко // Матэматыка. – 2016. – №5. – С. 24–31.
444. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. – М. : Политиздат, 1987. – 590 с.
445. Фирсов, В. В. Методика обучения математике как научная дисциплина / В. В. Фирсов // Мир образования – образование в мире. – 2005. – №3. – С. 65–76.
446. Формирование интереса к учению у школьников / под ред. А. К. Марковой. – М. : Просвещение, 1986. – 195 с.
447. Фридман, Л. М. Теоретические основы методики обучения математике / Л. М. Фридман. – М. : URSS, 2009. – 244 с.
448. Фридман, О. Клиповое мышление. Что это такое? / О. Фридман // Электронный журнал «Школа жизни» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-8011/>. – Дата доступа : 07.09.2007.
449. Фролов, Ю. В. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалистов / Ю. В. Фролов, Д. А. Махотин // Высшее образование сегодня. – 2004. – №8. – С. 34–41.
450. Хайдеггер, М. Время и бытие / М. Хайдеггер. – М. : Ad Marginem, 1993. – 451 с.
451. Харичева, Г. И. Формирование логических приемов мышления у студентов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Г. И. Харичева. – М., 1975. – 172 л.
452. Харламов, И. Ф. Педагогика : учеб. пособие / И. Ф. Харламов. – М. : Юрист, 1997. – 512 с.
453. Хацкевич, Г. А. Эффективные методы в обучении студентов и учащихся / Г. А. Хацкевич // Инновационные образовательные технологии. – 2008. – №1. – С. 54–58.
454. Худолий, Н. С. Интеграция начального, среднего и высшего профессионального образования в одном образовательном учреждении / Н. С. Худолий // Профессиональное образование. – 2000. – №12. – С. 3–6.

455. Хуторской, А. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58–64.

456. Хуторской, А. Ключевые компетенции. Технология конструирования / А. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №5. – С. 55–61.

457. Цегельник, В. В. Организация тестирования по высшей математике при дистанционном обучении в БГУИР / В. В. Цегельник, В. А. Ранцевич, И. В. Дайняк // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. ун-та, Минск, 25–28 октября 2006 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2006. – С. 472–474.

458. Цырельчук, Н. А. Инженерно-педагогическое образование как стратегический ресурс развития профессиональной школы / Н. А. Цырельчук. – Минск : МГВРК, 2003. – 400 с.

459. Цырельчук, Н. А. Рефлексивное управление / Н. А. Цырельчук, И. Н. Цырельчук, Н. Н. Цырельчук. – Минск : МГВРК, 2008. – 512 с.

460. Цыркун, И. И. Генеративное обучение педагогике : программно-методический комплекс для организации самостоятельной работы студентов / И. И. Цыркун, Л. А. Козинец, В. Н. Пунчик. – Минск : Жасскон, 2005. – 192 с.

461. Цыркун, И. И. Инновационное образование педагога: на пути к профессиональному творчеству : пособие / И. И. Цыркун, Е. И. Карпович. – Минск : БГПУ, 2006. – 309 с.

462. Чапаев, Н. К. Педагогическая интеграция: методология, теория, технология / Н. К. Чапаев. – Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2004. – 297 с.

463. Чапаева, Е. Ф. Качество образования и основные направления его обеспечения / Е. Ф. Чапаева // Высшее образование сегодня. – 2006. – №2. – С. 54–55.

464. Чернилевский, Д. В. Технология обучения в высшей школе / Д. В. Чернилевский, О. Н. Филатов. – М. : Экспедитор, 1996. – 288 с.

465. Чошанов, М. А. Инженерия технологий / М. А. Чошанов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 239 с.

466. Шабека, Л. С. Геометрическое обеспечение целостной графической подготовки инженера (системно-конструктивный подход) : дис. в виде научн. докл. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Л. С. Шабека. – Минск, 1995. – 76 л.

467. Шагеева, Ф. Т. Параметры оценки профессиональной компетентности специалиста на этапе его подготовки / Ф. Т. Шагеева, В. Г. Иванов, Л. Л. Никитина // Современные диагностические оценочные средства для аттестации качества образования и применение компьютерно-информационных технологий : материалы XI симпозиума «Квалиметрия в образовании: методология, методика, практика». – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – С. 66–71.

468. Шадриков, В. Д. Деятельность и способности / В. Д. Шадриков. – М. : Логос, 1994. – 320 с.

469. Шадриков, В. Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности / В. Д. Шадриков. – М. : Наука, 1982. – 184 с.

470. Шадриков, В. Д. Психология деятельности и способности человека : учеб. пособие / В. Д. Шадриков, – М. : Логос, 1996. – 320 с.

471. Шамова, Т. И. Управление образовательными процессами в адаптивной школе / Т. И. Шамова, Т. М. Давыденко. – М. : Центр «Педагогический поиск», 2001. – 384 с.

472. Шевченко, Г. И. Образовательная электронная среда и модификация управленческой деятельности преподавателя вуза / Г. И. Шевченко // Информатика и образование. – 2010. – №2. – С. 98–101.

473. Шелер, М. Формы знания и образования / М. Шелер // Человек. – 1992. – №4. – С. 85–86.

474. Шелер, М. Формы знания и образования / М. Шелер // Человек. – 1992. – №5. – С. 63–75.

475. Шершнева, В. А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / В. А. Шершнева ; Сибирский федеральный ун-т. – Красноярск, 2011. – 45 с.

476. Шиянов, Е. Н. Полипарадигмальность как методологический принцип современной педагогики / Е. Н. Шиянов, Н. Б. Ромаева // Педагогика. – 2005. – №9. – С. 17–25.

477. Шкляр, А. Х. Непрерывное профессиональное образование в интегративных структурах профессиональной школы (теория и практика). – Минск : НМЦентр, 1995. – 136 с.

478. Шпак, И. И. Модульные технологии как инструмент реализации учебных планов двухступенчатого высшего образования / И. И. Шпак,

В. И. Пачинин // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 28–29 ноября 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2012. – С. 300–301.

479. Шяджювене, Н. Самостоятельная работа студентов как инновационный компонент образовательного процесса новой парадигмы высшего образования / Н. Шяджювене // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития = Engineering education: challenges and developments : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 17–18 ноября 2016 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2016. – Ч. 2. – С. 301–304.

480. Щетинин, В. П. Образование в контексте теории человеческого капитала / В. П. Щетинин // Педагогика. – 2003. – №6. – С. 40–46.

481. Щуркова, Н. Е. Педагогическая технология / Н. Е. Щуркова. – М. : Пед. об-во России, 2005. – 256 с.

482. Экономическая энциклопедия / гл. ред. Л. И. Абалкин. – М. : Экономика, 1999. – 1055 с.

483. Эльконин, Д. Б. Детская психология : учеб. пособие / Д. Б. Эльконин. – М. : Академия, 2007. – 384 с.

484. Энциклопедия профессионального образования : в 3 т. / под ред. С. Я. Батышева. – М. : Ассоц. «Проф. образование», 1999. – Т. 2. – 442 с.

485. Эсаулов А. Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов : науч.-метод. пособие / А. Ф. Эсаулов. – М. : Высш. шк., 1982. – 223 с.

486. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности: методологические проблемы современной науки / Э. Г. Юдин. – М. : Наука, 1978. – 391 с.

487. Юрчук, Н. О математике – с надеждой: о развитии и поддержке математического образования / Н. Юрчук, П. Монастырный, В. Ерошенко // Белорусская думка. – 2004. – №5. – С. 66–71.

488. Юцявичене, П. Теория и практика модульного обучения / П. Юцявичене. – Каунас : Швиеса, 1989. – 272 с.

489. Якиманская, И. С. Развивающее обучение / И. С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1979. – 144 с.

490. Якиманская, И. С. Разработка технологий личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – №2. – С. 31–41.

491. Якиманская, И. С. Технология личностно-ориентированного обучения в современной школе / И. С. Якиманская. – М. : Сентябрь, 2000. – 176 с.
492. Якиманская, И. С. Требования к учебным программам, ориентированным на личностное развитие школьников / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1994. – №2. – С. 64–76.
493. Яскевич, Я. С. Социальная философия: антиномии человеческого бытия : учеб. пособие / Я. С. Яскевич. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2005. – 420 с.
494. Benson, J. Gateways to Algebra and Geometry: an Integrated Approach / J. Benson [et al.]. – Illinois : McDougal, Littell and Company, 1993. – 704 p.
495. Boud, D. The move to self-assessment: liberation or a new mechanism for oppression? Assessment in Higher Education. Central Queensland University, Australia / D. Boud [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002954.htm>. – Date of access : 11.01.2017.
496. Buck-Bechler, G. Zur Forderung des individuellen Leistungsvermögens der Studenten / G. Buck-Bechler. – B. : Zentralinst. f. Hochschulbild, 1988. – 57 p.
497. Denek, K. Tendencje w dydaktyce współczesnej / K. Denek. – Torun : Wydaw. Adam Marszałek, 1998. – 162 p.
498. Eckstein, B. Der Begriff der Hochschuldidaktik / B. Eckstein // Aktuelle Konzeption der Hochschuldidaktik. – München, 1974. – 86 p.
499. Frank, H. Kybernetische Grundlagen der Padagogik / H. Frank. – Leipzig : B–B., 1963. – 89 p.
500. Guthke, J. Zur Diagnostik der intellektuellen Lernfähigkeit / J. Guthke. – Berlin : Deutscher Verl. der Wissenschaften, 1972. – 303 p.
501. Johnson, Elaine B. Contextual Teaching and Learning: What It Is and Why It's Here to Stay / Elaine B. Johnson. – Thousand Oaks, California : Corwin Press, 2002. – 196 p.
502. Latu, E. Computerised adaptive testing / E. Latu, E. Chapman // British Journal of Educational Technology. – 2002. – Vol. 33, №5. – P. 619–622.
503. Maisenya, L. Professional Orientation of Mathematics Training in the Integrated System «College – University» / L. Maisenya, I. Mackevich // Proceedings of the International Scientific Conference «Unitech' 07», Gabrovo, Bulgaria, 23–24 November 2007 / Technical University of Gabrovo. – Gabrovo, 2007. – Vol. 3. – P. 353–356.

504. Mitchell, T. M. Machine Learning / T. M. Mitchell – New York : McGraw-Hill, 1997.

505. Moss, J. Use of electronic surveys in course evaluation / J. Moss, G. Hendry // British Journal of Educational Technology. – 2002. – Vol. 33, №5. – P. 583–592.

506. Pishchukhina, O. A. Analytical support of requirements development for intelligent e-learning systems / O. A. Pishchukhina // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2013. – №2. – С. 107–110.

507. Quality Assurance Implications of New Forms of Higher Education. European Network for Quality Assurance [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.enqa.net/texts/newforms.pdf>. – Date of access : 12.10.2016.

508. Quality Assurance: A Reference System for Indicators and Evaluation Procedures. European Association of Universities [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/ELU_EN.1082042243703.pdf. – Date of access : 11.10.2016.

509. Quality Procedures in European Higher Education. European Network for Quality Assurance [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.enqa.net/texts/procedures.pdf>. – Date of access : 25.08.2016.

510. Rasch, G. (1960/1992) Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch. – Copenhagen and Chicago : MESA Press.

511. Russel, J. D. Modular Instruction / J. D. Russel // A Guide to the Design, Solution, Utilization & Evaluation of Modular Materials. – Minneapolis, Minnesota : Burgess Publishing Company, 1974. – 164 p.

512. Salas, K. The Development and Implementation of Learning Objects in a Higher Education Setting / K. Salas, L. Ellis // Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects. – 2006. – Vol. 2. – P. 1–22.

513. SAP объявила о результатах исследования кадрового потенциала в Беларуси [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа : <http://www.bybanner.com/article/23145.html>. – Дата доступа : 21.07.2016.

514. Schroeder, U. A Modular Training System compared to the WWW Training Environment / U. Schroeder, B. Tritsch, A. Knierriem-Jasnoch // Fourth International World Wide Web Conference «The Web Revolution», 11–14 December, 1995. – Boston, Massachusetts, USA [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.w3.org/Conferences/WWW4/Papers/306/>. – Date of access : 21.03.2013.

515. Shpack, I. I. Vocational training, retraining and upgrading of work forces and unemployed using «Modules of Employable Skills» / I. I. Shpack // Sub-

Regional (EU Accession Countries) Tripartite Technical Seminar on Workforce Re-training : Report of Proceedings, Kyiv, October 2000. – 126 p.

516. Šiaučiukėnienė, L. Mokymo individualizavimas ir diferencijavimas / L Šiaučiukėnienė. – Kaunas : Technologija, 1998.

517. Slavin, K. E. Cooperative Learning and Students Achievement / K. E. Slavin // Educational Leadership. – 1988. – Vol. 46. – P. 31–33.

518. Slavin, K. E. The cooperative revolution in education / K. E. Slavin // The education digest. – 1988. – Vol. 54. – P. 22–24.

519. Study Programme Computer Programming [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.viko.lt/en>. – Date of access : 10.03.2009.

520. The Bologna declaration in 19 June 1999: joint declaration of the European Ministers of Education // From Berlin to Bergen and Beyond. – Bologna, 2008 [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/>. – Date of access : 08.07.2008.

521. Yoshida, K. Machine Learning / K. Yoshida, A. Sakurai // Encyclopedia of Information Systems ; editor-in-chief H. Bidgoli. – 2003. – Vol. 3. – P. 103–114.

522. Žibėnienė, G. Neuniversitetinių studijų programų kokybės vertinimo teorinis ir empirinis pagrindimas / G. Žibėnienė. – Vilnius : Ciklonas, 2006.

Научное издание

Майсеня Людмила Иосифовна

***РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ***

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Е. И. Герман*

Компьютерная правка, оригинал-макет *В. М. Задоя*

Подписано в печать 01.11.2017. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 16,62. Уч.-изд. л. 14,0. Тираж 100 экз. Заказ 294.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,
№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.

ЛП №02330/264 от 14.04.2014.

220013, Минск, П. Бровки, 6