

О математических аспектах методологии подготовки будущих учителей предмета «Технология» в цифровую эпоху

Перминов Евгений Александрович

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры высшей математики и физики,
Уральский технический институт связи и информатики. Россия, г. Екатеринбург.
ORCID: 0000-0002-8807-2476. E-mail: perminov_ea@mail.ru

Аннотация. В цифровую эпоху происходит постоянное обновление высокотехнологичных отраслей современного производства в процессе их ускоренной автоматизации и роботизации и внедрения в них Искусственного интеллекта. В этом велико значение современной математики как математической основы языка современных высоких технологий (Hi-Tech). Поэтому актуальна проблема обеспечения опережающего характера математической подготовки будущих учителей предмета «Технология», играющего важную роль в социализации учащихся, особенно в их вхождении в мир технологий.

Целью работы является исследование математических аспектов методологии подготовки будущих учителей технологии. Исследование основано на методах анализа философской, математической, культурологической, психолого-педагогической, методической и нормативной литературы по математике, информатике и предметной области «Технология».

Обосновано, что знание математического аппарата этой предметной области в реалиях цифровой эпохи способствует развитию у будущих учителей технологии новых ключевых компетенций, позволяющих находить комплексные технологические решения на основе междисциплинарного синтеза знаний математики и естественных наук. В этом ведущую роль играет их обучение математическому моделированию с использованием компьютера и дискретной (компьютерной) математике.

Эти области математики как наиболее яркие проявления современной математической культуры исследований имеют фундаментальное значение в формировании у будущих учителей технологии междисциплинарного мышления и навыков проектной деятельности. Они лежат в основе методики формирования у них важных элементов технологической культуры посредством формирования представлений о видах задач математического и других видов моделирования объекта, процесса или явления.

Результаты статьи будут способствовать модернизации методической системы профильной подготовки будущих учителей технологии в реалиях цифровой эпохи. Они могут служить практической основой отбора содержания специальных курсов их подготовки и курсов методики профильного обучения школьников проектной деятельности.

Ключевые слова: цифровая эпоха, будущие учителя технологии, методология подготовки, математические аспекты.

В цифровую эпоху в условиях постоянного, ускоренного обновления производственных технологий на основе их автоматизации и роботизации и внедрения Искусственного интеллекта важно обеспечить опережающий характер подготовки будущих учителей предмета «Технология», играющего важную роль в социализации учащихся, особенно в их вхождении в мир технологий.

Несомненно, цели и содержание обучения предметной области «Технология» (возможно, и название предмета «Технология») будет перманентно изменяться в условиях лавинообразного распространения новых высоких технологий цифровой эпохи. В статье будет обосновано, что в условиях математизации наук [16] все более возрастающую роль в обеспечении опережающего характера профильного обучения школьников этой предметной области будет играть математика.

Игнорирование роли математики и порожденного ею процесса математизации наук (и как следствие их цифровизации) приводит к большим рискам, прежде всего в высокотехнологичных отраслях производства, в которых все больше реальных объектов управляется с помощью компьютеров и их программного и аппаратного обеспечения. Поэтому еще на рубеже веков выдающийся математик В. И. Арнольд предупреждал, что «математическая безграмотность губительнее костров инквизиции» [1].

Как показывает анализ содержания подготовки по направлению «Математика и компьютерные науки», открытого недавно в ведущих университетах России, важную роль в разработке новых поколений компьютеров и их программного и аппаратного обеспечения играет научная область «Компьютерные науки», в которой велико значение дискретной математики, являющейся основой языка информационных технологий.

Исследование математических аспектов методологии подготовки будущих учителей предмета «Технология (труд)» играет важную роль в решении актуальной проблемы преодоления нега-

тивных последствий многочисленных диспропорций, существующих в их подготовке, в том числе – диспропорций между фундаментализацией, цифровизацией, дифференциацией, гуманитаризацией и другими тенденциями современного образования. В результате в условиях большой свободы, предоставляемой вузам компетентностными ФГОС ВО, в отборе содержания подготовки будущих учителей технологии наблюдается «размывание» предметного содержания, формирование фрагментарных, несистемных знаний» [8, с. 112]. В свою очередь это является большим препятствием в развитии проектного обучения как ведущей формы учебной деятельности учащихся, важной в формировании их технологической грамотности. Отметим, что ее концепция в 90-х гг. прошлого века была принята за основу школьных программ по технологии во многих странах мира.

Таким образом, является актуальной *цель* статьи, заключающаяся в исследовании математических аспектов методологии подготовки будущих учителей технологии.

Для исследования математических аспектов этой методологии было проанализировано содержание работ, так или иначе связанных с темой исследования. Укажем только наиболее важные из этих работ. В постиндустриальном обществе в условиях широкого распространения высоких технологий в соответствии с логикой исследования необходимо было сначала проанализировать работы, посвященные проблемам методологии реализации междисциплинарности образования [4; 18], важной в модернизации сложившейся в стране системы профессиональной подготовки кадров, в том числе модернизации подготовки педагогов-профессионалов [25].

В проведенном исследовании важную роль играли результаты работы [10] о роли ДМ как математической основы языка информационных технологий, а также работ [19; 22], посвященных формированию технологической культуры.

В исследовании ведущую роль играл анализ литературы по реализации междисциплинарного подхода и культурологического подхода в математической подготовке учителей технологии, математической, методической и нормативной литературы по предметной области «Технология».

Проведенный анализ междисциплинарных и культурологических аспектов модернизации методической системы профильной подготовки будущих учителей технологии в реалиях цифровой эпохи свидетельствует о возрастающей роли предмета «Технология». Поэтому «отсутствие часов на изучение предмета «Технология» в старших классах ... создает проблемы для реализации необходимого технологического образования и трудового воспитания молодежи» [21, с. 11].

Действительно, назрела необходимость внедрять профильное обучение этому предмету учащихся 10–11 классов с целью формирования их представлений о разнообразии и уровне развития высоких технологий, в которых лидирующую роль играет процесс математизации науки и современная математическая культура исследований с использованием уникальных возможностей компьютера.

Результаты исследования. 1. *О математических аспектах методологии реализации междисциплинарного подхода.* В последние десятилетия ведущей тенденцией в образовании постиндустриального общества становится междисциплинарный подход, имеющий фундаментальное значение в подготовке будущих профессионалов, способных переходить от выполнения одних производственных функций к другим и даже менять специальность и профессию.

Поэтому закономерно, что проблемам реализации междисциплинарного подхода в образовании в педагогической науке в последнее время уделяется достаточно много внимания (в том числе инженерному образованию [3; 25]). Одной из наиболее фундаментальных работ по междисциплинарности образования является статья В. С. Сенашенко [19]. В этой работе обсуждается проблема междисциплинарности образования как отражения междисциплинарности социальной и профессиональной деятельности. В нашем исследовании важную роль играет трактовка междисциплинарности образования будущих учителей технологии как обеспечение целенаправленного формирования их умений и навыков комплексного использования знаний математики, информатики, физики и других естественных наук при решении учебных задач предмета «Технология».

В методологии реализации междисциплинарного подхода в подготовке будущих учителей предмета «Технология» фундаментально значение математики как математической основы языка современных высоких технологий. В том числе – наиболее новых и прогрессивных технологий, среди которых высокие технологии автоматизации и роботизации производства, Искусственного интеллекта, ракетно-космических исследований, атомных производств, самолетостроения и др.

В основе разработки и внедрения той или иной высокой технологии лежат процессы генерации, кодирования, передачи, считывания и реализации информации [2], в чем велико значение дискретной математики как математической основы языка информационных технологий.

Таким образом, знание математического аппарата предметной области «Технология» в реалиях цифровой эпохи способствует формированию у студентов этого профиля подготовки важных технологических компетенций на основе междисциплинарного синтеза знаний математики, ин-

форматики, физики и других естественных наук. В связи с этим важно учесть, что все современные высокие технологии разработаны на основе выдающихся достижений математики и других естественных наук, что важно учесть в достижении опережающего характера подготовки будущих учителей технологии. В том числе – в методике обучения проектной творческой деятельности школьников. Пока же в российских школах плохо развивается проектная деятельность и исследовательские практики, которые бы не ограничивались ориентацией детей на школьные предметы, а рассматривали бы явления через призму различных областей знаний.

Все вышеизложенное имеет фундаментальное значение в подготовке студентов к формированию не только математической функциональной грамотности школьников, но и в их подготовке к формированию их функциональной информационной, естественно-научной и социально-культурной грамотности, лежащих в основе их социализации в современном цифровом мире и обществе.

В методологии реализации междисциплинарного подхода главной целью в подготовке будущих учителей технологии должно стать формирование у них междисциплинарного стиля мышления и умение организовать учебный процесс с использованием проектной деятельности на междисциплинарной основе. Как будет обосновано ниже, в этом ведущую роль играет их обучение математическому моделированию с использованием компьютера, дискретной математике и вычислительным процессам, имеющим фундаментальное значение в формировании у них междисциплинарного мышления и проектной деятельности, особенно в классах технологического (инженерного) профиля.

К сожалению, до сих пор система обучения будущих учителей-предметников, как правило, остается узкодисциплинарной, не учитывающей фундаментальное значение математики и ее междисциплинарных связей в исследовательской практике в самых различных научных сферах науки и производства. Тем самым – не учитывающей ее значение в проектной деятельности школьников, особенно старшеклассников, что особенно препятствует подготовке будущих учителей предмета «Технология». В соответствии с традиционной методологией разные компоненты содержания обучения рассматриваются отдельно друг от друга, более того, часто противопоставляются друг другу. Таким образом, весьма актуальным является преодоление разрыва между требованиями к междисциплинарной целостной профессиональной подготовке современных учителей и сложившейся системой их подготовки в реалиях современной цифровой эпохи, порожденных математикой и компьютерными науками.

Важное сравнение роли математики и компьютера привел ректор МГУ В. А. Садовничий: «Если за 20 лет (с 1992 по 2012) скорость компьютеров увеличилась примерно в 8 тысяч раз, то за счет развития математических методов скорость расчетов увеличилась более чем в 400 тысяч раз» [18, с. 9]. Поэтому следует подчеркнуть, что в условиях современной компьютерной революции нельзя ориентироваться в предметной области «Технология» в основном на материальные технологии (ручного труда), особенно в VIII–IX классах. Как следует из изложенного, назрела необходимость внедрения предмета «Технология» в учебный план технологического (инженерного профиля) с углубленным изучением математики и физики [15]. Наряду с этим необходимо включение элементов технологических знаний в общеобразовательные школьные дисциплины. Особенно – в математику и физику, лежащих в основе исследований технических наук, играющих ведущую роль в современных высокотехнологичных отраслях промышленности.

Необходима также подготовка будущих учителей технологии к технологическому просвещению старшеклассников (концепцию которого еще предстоит разработать).

2. *О роли математического моделирования и дискретной математики в методологии реализации культурологического подхода.* Как показывает историко-философский анализ развития математики, «самыми яркими проявлениями этой новой ступени «всечеловеческой» культуры, оказывающими наибольшее воздействие на математическое образование, являются математическое моделирование, дискретная математика и вычислительные процессы [12, с. 50].

В работе [13] кратко охарактеризована фундаментальная роль математического моделирования в реализации культурологического подхода в подготовке будущих учителей к профильному обучению предмету «Технология». В этой же работе охарактеризованы важные культурологические аспекты особенности разработки методики обучения начальным элементам математического моделирования и дискретной математики. В частности, охарактеризована роль этих областей математики в разработке методики формирования технологической грамотности, критического и креативного мышления учащихся.

В результате в работе [13] охарактеризованы важные методические особенности подготовки будущих учителей технологии к обучению школьников самостоятельному построению «полной цепочки использования компьютеров: реальная ситуация, математическая модель, алгоритм, про-

грамма, симуляция решения, анализ результатов» (в терминологии выдающегося математика Н. Н. Красовского) [6, с. 13]. В основе методики формирования технологической культуры учителей технологии лежит формирование у них представлений о видах задач, возникающих в математическом и других видах моделирования объекта, процесса или явления в процессе разработки высоких технологий: производственных, социальных и других.

Для дальнейшего исследования необходимо указать, что это «задачи следующих видов:

- 1) с неверно составленным условием;
- 2) с не найденным решением;
- 3) не имеющие решения (например, задача создания вечного двигателя);
- 4) имеющие решение на языке какой-либо науки или нескольких наук;
- 5) имеющие решение, но с бесконечным алгоритмом решения задачи исследования объекта, процесса или явления;
- 6) имеющие решение с конечным, но с «плохим» (экспоненциальным) алгоритмом решения задачи;
- 7) имеющие решение с «хорошим» *эффективным* алгоритмом решения» [13, с. 7].

Методика обучения решению задач всех перечисленных типов, по существу, способствует формированию у учащихся важных умений различать, что можно и чего нельзя сделать с помощью компьютера в мире материальных, информационных, коммуникационных, когнитивных, социальных технологий и других технологий.

В основе формирования этих важных умений лежат ставшие общеобразовательными понятия ДМ. Как следует из изложенного в [10], к числу таких понятий ДМ метапредметного содержания обучения математике и информатике в школе следует в первую очередь отнести понятия: бинарное отношение и граф, алгебраическая операция и алгебра, высказывание и логическая операция с высказываниями, комбинаторная конфигурация, математическая модель, изоморфные («равные») модели и другие.

В учебных пособиях [9; 11] на основе методики развивающего обучения и задачного подхода изложены эти и другие посильные восприятию школьников понятия и их свойства. В том числе – многочисленные различные задачи по ДМ практического содержания. Причем в [9] показано на примерах, как по-разному решают задачи введенные и охарактеризованные в пособии персонажи Смеркалкин, Ленивкин и Кнопкин.

Эта методика является культурологическим ориентиром в методике обучения математике и информатике будущих учителей предмета «Технология». В том числе – ориентиром к внедрению в региональный и местный компоненты системы технологического образования отдельных модулей «среднего профессионального образования и высшего образования в соответствии с профилем обучения по выбранным ими профессиям» [5, с. 10].

Учебное пособие по ДМ для школьников [9] и указанную в нем литературу для чтения можно также использовать в реализации проектного метода для творческого развития учащихся при их обучении предмету «Технология». В частности, в процессе изучения на элективных курсах понятий и их свойств из этого пособия можно предложить интересные для учащихся темы проектов. Например – группы симметрий в дизайне, архитектуре и искусстве; логические элементы в конструировании привода робота; графы в проектировании транспортных магистралей и линий газопроводов; алгебра остатков (от деления натуральных чисел) в шифровании и др.

Важно подчеркнуть, что в свою очередь включение элементов технологических знаний в математику, а также в информатику, физику и другие школьные дисциплины является весьма актуальной и сложной проблемой подготовки школьников к их вхождению в мир технологий. Как следует из изложенного, в решении этой проблемы фундаментально значение полученных результатов анализа междисциплинарной и культурологической роли методологии математики в подготовке будущих учителей предмета «Технология» в цифровую эпоху.

3. *О роли вычислительных процессов.* Как уже отмечалось, *вычислительные процессы* наряду с математическим моделированием и ДМ являются наиболее яркими проявлениями современной математической культуры исследований.

Как известно, «функционирование сложных систем управления технологическими процессами, энергетическими и другими важными системами обеспечивается вычислительным процессом, реализуемым специализированным или универсальным компьютером, который все чаще становится наиболее важным узлом данных систем» [12, с. 54]. Несомненно, корректное осуществление вычислительного процесса требует от современного технолога весьма универсальных познаний в той специальной области технологической сферы, в которой реализуется им вычислительный процесс. Но как показывает проведенный в работе [10] анализ предмета и функций ДМ, корректная реализация вычислительного процесса специализированным компьютером во взаимодействии с

математиками и программистами требует от него соответствующих представлений о теории алгоритмов и формальных языков и др., являющихся областями современной дискретной математики.

Важно подчеркнуть, что в корректной реализации вычислительного процесса фундаментальна роль вычислительного эксперимента, предворяющего его реализацию в технологии производства. В проведении вычислительного эксперимента велика роль не только перечисленных областей ДМ, но экспериментальной математики, элементы которой уже внедрены в обучение математике в школе [24]. При этом в проведении вычислительного эксперимента перед внедрением той или иной технологии стали широко использоваться системы компьютерной математики (СКМ). В их умелом использовании важно знание и умелое использование языков программирования, разрабатываемых на основе теории формальных языков как области ДМ.

Важно подчеркнуть, что в цифровую эпоху значение вычислительного эксперимента (в отличие от натурального) велико в разработке и дальнейшей экспертизе конструкций, устройств, изобретений и др., лежащих в основе функционирования той или иной технологии. При этом в основе их разработки лежат идеальные, существующие лишь в воображении модели, которые ни в коем случае не должны оказаться карикатурой на действительность. В этом велика роль синергии (эффекта) взаимодействия дискретной и непрерывной математики [14] как математической основы разработки таких моделей в процессе проведения серии вычислительных экспериментов. В частности, такой синергетический эффект происходит при изучении разнообразных формальных систем моделирования и алгоритмизации с использованием компьютера, которые особенно важны во внедрении в высокие технологии Искусственного интеллекта.

Как следует из изложенного, в содержании математической подготовки будущих учителей технологии необходимо отразить важные элементы теорий алгоритмов, формальных языков и СКМ, экспериментальной математики и Искусственного интеллекта. Эти теории лежат в основе классификации ранее перечисленных типов задач, возникающих в математическом и других видах моделирования объекта, процесса или явления.

Важно подчеркнуть, что знание и умелое использование теории алгоритмов важно в распознавании вычислительных задач с бесконечным алгоритмом решения или с конечным, но с экспоненциальным («плохим») алгоритмом решения. В свою очередь знание и умелое использование теории формальных языков и СКМ лежит в основе корректного выбора языков программирования для решения задач, имеющих эффективный («хороший») алгоритм решения.

Таким образом, важные элементы теорий алгоритмов, формальных языков и СКМ необходимы в формировании математической культуры учителя технологии. В том числе – в формировании умений различать, что можно и чего нельзя сделать с помощью компьютера в мире материальных, информационных, коммуникационных, социальных и других технологий цифровой эпохи.

Как следует из изложенного, в формировании технологической грамотности школьников важную роль играет формирование у них представлений о базовых понятиях математического моделирования, дискретной математики и вычислительных процессах. Эти базовые понятия имеют также фундаментальное значение в формировании метапредметного содержания образования в ФГОС среднего (полного) общего образования, что также важно учесть во внедрении предмета «Технология» в учебный план технологического (инженерного) профиля с углубленным изучением математики и физики. В том числе – во включении элементов технологических знаний в общеобразовательные школьные дисциплины, изучаемые в старших классах.

Заключение. В подготовке учителя технологии важную роль играет междисциплинарный и культурологический подходы, реализуемые на основе самых ярких достижений современной «все-человеческой» культуры исследований, какими являются математическое моделирование, дискретная математика и вычислительные процессы. Роль этих областей математики лежит в основе формирования умений решать технологические задачи и проблемы на основе различных видов моделирования с использованием компьютера и, как следствие, в отборе содержания подготовки будущих учителей технологии и в формировании у них технологической культуры цифровой эпохи.

Следует отметить, что в работах ряда других авторов не отражено методологическое значение идей и методов указанных областей математики как основы формирования у учителей технологии фундаментальных умений различать, что можно и чего нельзя сделать с помощью компьютера в мире технологий. Это важно в формировании у них представлений о перечисленных ранее видах задач, возникающих в процессе разработки производственных, социальных и других высоких технологий.

В формировании этих фундаментальных умений препятствует распространение некорректных, не прошедших стандартизацию информационных технологий (ИТ), причем разработанных подчас далекими от математики и программирования специалистами, гарантирующими быстрый

эффект. К тому же воздействие таких некорректных ИТ усиливается деградацией физико-математической подготовки в школах и вузах. Это отмечают выдающиеся ученые в области математики и физики и методики их обучения [7; 16]. В то же время все уникальные технологии цифровой эпохи были разработаны «на основе достижений математики и физики за последние десятилетия в процессе давно происходящей математизации и начавшейся физизации наук, т. е. проникновения их идей и методов в естественные, технические (инженерные) и другие науки» [21, с. 20]. Все это является еще одним важным свидетельством актуальности полученных результатов проведенного исследования.

Знание математического аппарата предметной области «Технология» имеет фундаментальное значение в подготовке будущих учителей технологии к формированию математической функциональной грамотности школьников, лежащей в основе формирования у них технологической грамотности в использовании уникальных возможностей компьютера.

В методологии реализации междисциплинарного подхода на основе математического аппарата предметной области главной целью должно стать формирование у будущих учителей технологии междисциплинарного стиля мышления и умений организовать учебный процесс с использованием проектной деятельности на междисциплинарной основе.

Список литературы

1. Арнольд В. И. Математическая безграмотность губительнее костров инквизиции // Газета «Известия». 16 января 1998 г.
2. Жукова А. Е. Проблема классификации высоких технологий // Вестник Томского гос. педаг. ун-та. 2008. Вып. 1 (75). С. 34–46.
3. Иванов В. Г., Кайбияйнен А. А., Галиханов М. Ф. Междисциплинарность как вектор развития инженерного образования (обзор сетевой конференции) // Высшее образование в России. 2016. № 8–9. С. 149–160.
4. Колесников А. В., Сиренко С. Н. Междисциплинарность, синергетика и грядущий новый этап научно-технической революции как предпосылки обновления содержания высшего образования. Научные труды Республиканского института высшей школы. Минск, 2016. № 16–2. С. 344–351.
5. Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. URL: <http://uchutrudu.ru/kontseptsiya-predmetnoy-oblasti-2019/>.
6. Красовский Н. Н. Математическое моделирование в школе. Екатеринбург : Известия УрГУ, 1995. № 4. С. 12–24.
7. Красовский Н. Н. Размышления о математическом образовании // Известия УрГУ. 2003. № 27. С. 5–11.
8. Пичугина Г. В. Типичные ошибки, риски и заблуждения в организации проектной деятельности школьников : мат-лы XXI Междун. научно-практической конф. «Современное технологическое образование в школе и педагогическом вузе». М. : МПГУ, 2015. 300 с.
9. Перминов Е. А. Дискретная математика : учебное пособие для 8–9-х классов средней общеобразовательной школы. Екатеринбург : ИРРО, 2004. 206 с.
10. Перминов Е. А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования : монография. Изд. 2-е, дополн. и испр. Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019. 287 с.
11. Перминов Е. А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений : учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2015. 256 с.
12. Перминов Е. А. О методологических аспектах реализации культурологического подхода в математическом образовании // Педагогика. 2011. № 9. С. 49–55.
13. Перминов Е. А. О роли культурологического подхода в обучении предмету «Технология» учащихся профильных классов : мат-лы XXXVIII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Самара : СФ ГАОУ ВО МГПУ, 2019. С. 66–68.
14. Перминов Е. А., Тестов В. А. Математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации ИТ-подготовки в вузах. Образование и наука. 2024. № 7 (26). С. 12–43.
15. Приказ Минпросвещения РФ № 62 от 1 февраля 2024 г. о внесении изменений в Федеральные образовательные программы ООО и СООС, п. 131.20.6 Учебный план технологического (инженерного профиля). С.77–78.
16. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Методология деятельности экспериментирования как стратегический ресурс физического образования // Сибирский учитель. 2012. № 2. С. 5–13.
17. Рузавин Г. И. Математизация научного знания. М. : Мысль, 1984. 207 с.
18. Садовничий В. А. Большие данные в современном мире. М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2017. 28 с.
19. Сенашенко В. С. Междисциплинарность образования как отражение междисциплинарности окружающего мира на любых уровнях его организации. Управление устойчивым развитием. 2016. № 3 (04). С. 79–85.
20. Симоненко В. Д., Матяш Н. В. Основы технологической культуры. М. : Вентана-Граф, 2000. 175 с.
21. Тестов В. А., Перминов Е. А. Трансдисциплинарная роль физико-математических дисциплин в современном естественно-научном и инженерном образовании // Образование и наука. 2023. Т. 23. № 7. С. 14–43.
22. Хотунцев Ю. Л. Проблемы технологического образования и трудового воспитания школьников в 2023 году : сб. материалов ХХІХ Межд. научно-практ. конф. «Современное технологическое образование». М. : Ассоциация технических университетов, 2023. С. 3–12.

23. Хотунцев Ю. Л., Насинов А. Ж. Системное технологическое мышление, проектно технологическое мышление и технологическая культура человека : мат-лы XXI Межд. научно-практ. конф. «Современное технологическое образование в школе и педагогическом вузе» / под ред. Ю. Л. Хотунцева, Д. Л. Харичевой. М. : МПГУ, 2015. С. 4–10.

24. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение : коллективная монография / М. В. Шабанова, Р. П. Овчинникова, А. В. Ястребов и др. М. : Издательский дом академии Естествознания, 2016. 300 с.

25. Tejedor G., Segalas J., Rosas-Casals M. Transdisciplinarity in higher education for sustainability: How discourses are approached in engineering education // Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 175. Pp. 29–37. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.085.

26. Zeer E. F., Streltsov A. V. Technological Platform for Realization of Students' Individual Educational Trajectories in a Vocational School // IEJME Mathematics Education. 2016. Vol. 11. Is. 4. Pp. 2639–2650.

On the mathematical aspects of the methodology of training future teachers of the subject "Technology" in the digital age

Perminov Evgeny Alexandrovich

Doctor of Pedagogical Sciences, associate professor, professor of the Department of Higher Mathematics and Physics, Ural Technical Institute of Communications and Informatics. Russia, Ekaterinburg.

ORCID: 0000-0002-8807-2476. E-mail: perminov_ea@mail.ru

Abstract. In the digital age, high-tech industries of modern production are constantly being updated in the process of their accelerated automation and robotization and the introduction of Artificial Intelligence in them. This is the great importance of modern mathematics as the mathematical basis of the language of modern high technologies (Hi-Tech). Therefore, the problem of ensuring the advanced mathematical training of future teachers of the subject "Technology", which plays an important role in the socialization of students, especially in their entry into the world of technology, is urgent.

The purpose of the work is to study the mathematical aspects of the methodology of training future teachers of technology. The research is based on methods of analysis of philosophical, mathematical, cultural, psychological, pedagogical, methodological and normative literature on mathematics, computer science and the subject area "Technology".

It is proved that knowledge of the mathematical apparatus of this subject area in the realities of the digital age contributes to the development of new key competencies among future technology teachers, allowing them to find complex technological solutions based on an interdisciplinary synthesis of knowledge of mathematics and natural sciences. In this, their training in mathematical modeling using a computer and discrete (computer) mathematics plays a leading role.

These areas of mathematics, as the most striking manifestations of the modern mathematical culture of research, are of fundamental importance in the formation of interdisciplinary thinking and project skills among future teachers of technology. They underlie the methodology of forming important elements of their technological culture through the formation of ideas about the types of tasks of mathematical and other types of modeling of an object, process or phenomenon.

The results of the article will contribute to the modernization of the methodological system of specialized training of future teachers of technology in the realities of the digital age. They can serve as a practical basis for selecting the content of special courses for their preparation and courses on the methodology of specialized training of schoolchildren in project activities.

Keywords: digital age, future technology teachers, training methodology, mathematical aspects.

References

1. Arnol'd V. I. *Matematicheskaya bezgramotnost' gubitel'nee kostrov inkvizicii* [Mathematical illiteracy is more destructive than the fires of the Inquisition] // *Gazeta "Izvestiya" – "Izvestia" newspaper*. January 16, 1998.

2. Zhukova A. E. *Problema klassifikatsii vysokih tekhnologij* [The problem of classification of high technologies] // *Vestnik Tomskogo gos. pedag. un-ta – Herald of Tomsk State Pedagogical University*. 2008. Is. 1 (75). Pp. 34–46.

3. Ivanov V. G., Kajbiyajnen A. A., Galihanov M. F. *Mezhdisciplinarnost' kak vektor razvitiya inzhenernogo obrazovaniya (obzor setevoy konferentsii)* [Interdisciplinarity as a vector of engineering education development (network conference review)] // *Vysshee obrazovanie v Rossii – Higher education in Russia*. 2016. No. 8–9. Pp. 149–160.

4. Kolesnikov A. V., Sirenko S. N. *Mezhdisciplinarnost', sinergetika i gryadushchij novyj etap nauchno-tekhneskoj revolyucii kak predposylki obnovleniya soderzhaniya vysshego obrazovaniya. Nauchnye trudy Respublikanskogo instituta vysshej shkoly* [Interdisciplinarity, synergetics and the upcoming new stage of the scientific and technological revolution as prerequisites for updating the content of higher education. Scientific works of the Republican Institute of Higher Education]. Minsk. 2016. No. 16–2. Pp. 344–351.

5. *Koncepciya prepodavaniya predmetnoj oblasti "Tekhnologiya" v obrazovatel'nyh organizatsiyah Rossijskoj Federatsii, realizuyushchij osnovnye obshcheobrazovatel'nye programmy* – The concept of teaching the subject area "Technology" in educational institutions of the Russian Federation that implement basic general education programs. Available at: <http://uchtrudu.ru/kontseptsiya-predmetnoj-oblasti-2019/>.

6. Krasovskij N. N. *Matematicheskoe modelirovanie v shkole* [Mathematical modeling in school]. Yekaterinburg. USU Izvestiya, 1995. No. 4. Pp. 12–24.
7. Krasovskij N. N. *Razmyshleniya o matematicheskom obrazovanii* [Reflections on mathematical education] // *Izvestiya UrGU – USU news*. 2003. No. 27. Pp. 5–11.
8. Pichugina G. V. *Tipichnye oshibki, riski i zabluzhdeniya v organizatsii proektnoj deyatel'nosti shkol'nikov : mat-ly XXI Mezhdun. nauchno-prakticheskoy konf. "Sovremennoe tekhnologicheskoe obrazovanie v shkole i pedagogicheskom vuze"* [Typical mistakes, risks and misconceptions in the organization of project activities of schoolchildren : proceedings of the XXI International Scientific and Practical Conference. "Modern technological education in schools and pedagogical universities"]. M. Moscow State University, 2015. 300 p.
9. Perminov E. A. *Diskretnaya matematika : uchebnoe posobie dlya 8–9-h klassov srednej obshcheobrazovatel'noj shkoly* [Discrete mathematics : textbook for grades 8–9 of secondary schools]. Yekaterinburg. IRRO, 2004. 206 p.
10. Perminov E. A. *Metodicheskaya sistema obucheniya diskretnoj matematike studentov pedagogicheskikh napravlenij v aspekte integratsii obrazovaniya : monografiya. Izd. 2-e, dopoln. i ispr.* [Methodical system of teaching discrete mathematics to students of pedagogical disciplines in the aspect of educational integration : monograph. 2nd ed., suppl. and corr.]. Yekaterinburg. Publishing House of Russian State Prof.-Ped. University, 2019. 287 p.
11. Perminov E. A. *Metodicheskaya sistema obucheniya diskretnoj matematike studentov pedagogicheskikh napravlenij : uchebnoe posobie* [Methodical system of teaching discrete mathematics to students of pedagogical fields : textbook]. Yekaterinburg. Publishing House of Russian State Prof.-Ped. University, 2015. 256 p.
12. Perminov E. A. *O metodologicheskikh aspektah realizatsii kul'turologicheskogo podhoda v matematicheskom obrazovanii* [On the methodological aspects of the implementation of the cultural approach in mathematical education] // *Pedagogika – Pedagogy*. 2011. No. 9. Pp. 49–55.
13. Perminov E. A. *O roli kul'turologicheskogo podhoda v obuchenii predmetu "Tekhnologiya" uchashchihsya profil'nyh klassov : mat-ly XXXVIII Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara prepodavatelej matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskikh vuzov* [On the role of the cultural approach in teaching the subject "Technology" to students of specialized classes : proceedings of the XXXVIII International Scientific Seminar of teachers of Mathematics and Computer science at universities and pedagogical universities]. Samara : SF GAOU HE MSPU, 2019. Pp. 66–68.
14. Perminov E. A., Testov V. A. *Matematizatsiya profil'nyh disciplin kak osnova fundamentalizatsii IT-podgotovki v vuzah. Obrazovanie i nauka* [Mathematization of specialized disciplines as the basis for the fundamentalization of IT training in universities. Education and science]. 2024. No. 7 (26). Pp. 12–43.
15. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 62 of February 1, 2024 on amendments to the Federal Educational Programs of LLC and SES, p. 131.20.6 Curriculum of technological (engineering profile). Pp. 77–78.
16. Razumovskij V. G., Saurov Yu. A. *Metodologiya deyatel'nosti eksperimentirovaniya kak strategicheskogo resursa fizicheskogo obrazovaniya* [Methodology of experimentation as a strategic resource of physical education] // *Sibirskij uchitel' – Siberian teacher*. 2012. No. 2. Pp. 5–13.
17. Ruzavin G. I. *Matematizatsiya nauchnogo znaniya* [Mathematization of scientific knowledge]. M. Mysl (Thought), 1984. 207 p.
18. Sadovnichij V. A. *Bol'shie dannye v sovremennom mire* [Big data in the modern world]. M. Lomonosov Moscow State University, 2017. 28 p.
19. Senashenko V. S. *Mezhdisciplinarnost' obrazovaniya kak otrazhenie mezhdisciplinarnosti okruzhayushchego mira na lyubyh urovnyah ego organizatsii. Upravlenie ustojchivym razvitiem* [Interdisciplinarity of education as a reflection of the interdisciplinarity of the surrounding world at any levels of its organization. Sustainable development management]. 2016. No. 3 (04). Pp. 79–85.
20. Simonenko V. D., Matyash N. V. *Osnovy tekhnologicheskoy kul'tury* [Fundamentals of technological culture]. M. Ventana-Graf, 2000. 175 p.
21. Testov V. A., Perminov E. A. *Transdisciplinarnaya rol' fiziko-matematicheskikh disciplin v sovremennom estestvenno-nauchnom i inzhenernom obrazovanii* [The transdisciplinary role of physical and mathematical disciplines in modern natural science and engineering education] // *Obrazovanie i nauka – Education and Science*. 2023. Vol. 23. No. 7. Pp. 14–43.
22. Hotuncev Yu. L. *Problemy tekhnologicheskogo obrazovaniya i trudovogo vospitaniya shkol'nikov v 2023 godu : sb. materialov XXIX Mezhd. nauchno-prakt. konf. "Sovremennoe tekhnologicheskoe obrazovanie"* [Problems of technological education and labor education of schoolchildren in 2023 : collection of materials of the XXIX International Scientific and Practical Conference. "Modern technological education"]. M. Association of Technical Universities, 2023. Pp. 3–12.
23. Hotuncev Yu. L., Nasipov A. Zh. *Sistemnoe tekhnologicheskoe myshlenie, proektno tekhnologicheskoe myshlenie i tekhnologicheskaya kul'tura cheloveka : mat-ly XXI Mezhd. nauchno-prakt. konf. "Sovremennoe tekhnologicheskoe obrazovanie v shkole i pedagogicheskom vuze"* [System technological thinking, design technological thinking and technological culture of man : materials of the XXI International Scientific and Practical Conference. "Modern technological education in schools and pedagogical universities"] / ed. by Yu. L. Khotuntsev, D. L. Kharicheva. M. Moscow State University, 2015. Pp. 4–10.
24. *Eksperimental'naya matematika v shkole. Issledovatel'skoe obuchenie : kollektivnaya monografiya – Experimental mathematics at school. Research education : a collective monograph* / M. V. Shabanova, R. P. Ovchinnikova, A. V. Yastrebov et al. M. : Publishing House of the Academy of Natural Sciences, 2016. 300 p.
25. Tejedor G., Segalas J., Rosas-Casals M. *Transdisciplinarity in higher education for sustainability: How discourses are approached in engineering education* // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 175. Pp. 29–37. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.085.
26. Zeer E. F., Streltsov A. V. *Technological Platform for Realization of Students' Individual Educational Trajectories in a Vocational School* // *IEJME Mathematics Education*. 2016. Vol. 11. Is. 4. Pp. 2639–2650.