

**РАЗДЕЛ II. КОМПЛЕКСНОЕ ПОЗНАНИЕ СОВРЕМЕННОГО
ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА**

**SECTION II. COMPLEX COGNITION OF THE MODERN
PERSON AND SOCIETY**

УДК: 378.14

DOI: 10.25629/НС.2024.01.11

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ:
ЗАДАЧИ, УРОВНИ, ПРОБЛЕМЫ**

Борисова Е.В.

Тверской государственный технический университет

Аннотация

В статье рассмотрены аспекты противоречий между фундаментальной математической подготовкой и доминирующим инструментальным подходом обучения высшей математике в вузах и колледжах в свете подготовки кадров для цифрового общества. Расширение цифровизации экономики, производства, социума, обуславливающие возрастание потребности в высокопрофессиональных ИТ-кадрах, актуализирует исследования в области качества подготовки выпускников разных образовательных ступеней. Определены траектории саморазвития и выявлены определяющие их факторы. Проведен анализ и обобщение содержания математической компоненты ИТ-образования. Показаны методические резервы деятельностного подхода с опережающим характером фундаментальности математической подготовки.

Ключевые слова

Кадры цифрового общества, фундаментальность и деятельность математического образования, самореализация.

Введение

По данным Росстата сегодня экономике страны требуется более миллиона ИТ-специалистов [16]. Необходимость создания собственных информационных продуктов усиливают эту потребность и к 2027 году кадровый дефицит высокопрофессиональных специалистов может достигнуть более 2 млн человек [16]. Потребность в высокопрофессиональных ИТ-кадрах есть практически во всех отраслях и сферах общества: электронный документооборот, финансовые и банковские продукты, образование, online-торговля, логистика, медицина, сельское хозяйство, обеспечение национальной безопасности и др.

В рамках укрупненных групп специальностей и направлений подготовки по планам 2022/23 было увеличено количество бюджетных мест: в вузах – 174,9 тыс., в ссузах и колледжах – 214 тыс. Однако, простое увеличение набора не снимает остроту кадровой проблемы. Отмечается недостаточность качества математической подготовки обучающихся на всех ступенях образования, начиная с общего. Это обуславливает слабую мотивацию в обучении, высокий процент отчисления студентов вузов на младших курсах, низкие уровни профессиональ-

ной подготовки. «Ведущие университеты (МГУ, МФТИ, НГУ и др.), да и все остальные, вынужденно упрощают свои программы, поскольку студенты в основной массе оказываются неспособны их усвоить» [3].

«Концепция развития математического образования в Российской Федерации» была принята еще в 2013 г. В документе отметили проблемы мотивации, содержания, кадрового обеспечения математического образования в Российской Федерации на всех уровнях [10]. Актуальность проводимого исследования объясняется поступательной цифровизацией экономики, производства, социума. Для устойчивого развития страны важно совершенствовать подготовку IT-специалистов на каждом из образовательных уровней с учетом возможностей цифровой среды и современных педагогических технологий.

Цель данной статьи – обсуждение противоречий в области подготовки кадров для цифрового общества и выявление методических резервов деятельностного подхода с опережающим характером фундаментальности математического образования.

Методы и исследовательские подходы

В исследовании автор руководствовался положениями системно-деятельностного подхода, идеями непрерывного образования, требованиями федеральных государственных образовательных стандартов. Проведен аналитический обзор и обобщение содержания математической компоненты IT-образования. В практическом аспекте применен метод сравнительного наблюдения разнородных объектов в сопоставимых условиях. Проанализированы образовательные достижения по выбранной дисциплине в группах магистрантов (от 10 до 19 человек) одного направления подготовки в течение 16 лет.

Результаты и обсуждение

Место математики в современной системе образования, глубина ее изучения, модернизация традиционных методик и подходов, диссонанс между фундаментальностью и практическими владениями, эти, не раз поставленные, вопросы усугубляются требованиями современного технологического уклада и запросами цифрового общества. «Качество подготовки специалиста во многом определяется уровнем математического образования», отмечает в своей статье Г.М. Ильмушкин [9, С.72]. Похожие утверждения в разное время встречаются в работах академика Владимира Арнольда [1], Кудрявцева Л.Д. [11], Тестова В.А. [18] и многих других педагогов, математиков. Зыкина А.В. с соавторами в статье [8] акцентирует: «Какую математику, в каком объеме и как изучать на IT-направлениях. Эта проблема стала особенно актуальной с момента введения компетентностного подхода в образовательные стандарты и после исключения из них перечня обязательных дисциплин». Математическая подготовка, построенная на современных подходах к ее содержанию, «поможет ликвидировать очевидное противоречие между фундаментализацией приобретаемых студентами знаний и имеющимися в реальности дисциплинарной раздробленностью учебного материала, формальным использованием информационных технологий» [14, С.87]. В работе [6, С.18] подчеркивается, «фундаментализация математической подготовки играет ведущую роль в становлении и совершенствовании логического и профессионального инновационного мышления человека посредством постижения многофункциональных когнитивных структур и схем (как средств и методов познания), аналогичных математическим схемам и структурам».

К IT-специалистам относятся не только «чистые» программисты, но и аналитики, веб-дизайнеры, тестировщики, сотрудники технической поддержки, системные администраторы, фронтенд- и DevOps-инженеры, менеджеры проектов. В современном обществе существует устойчивое мнение, что для работы в IT-сфере достаточно самостоятельно изучить написание кода или получить умения веб-дизайнера за несколько месяцев. Потом из дома работать таргетологом, тестировщиком, видеомонтажером и др. Однако, скорость изменений информационных технологий, элементной базы и технических параметров девайсов требует каждые 3-4 года новых «ин-

струментальных» действий, не поддерживаемых приобретенными первичными умениями и низким уровнем фундаментальной математической подготовки. «Узкоспециализированный и разгороженный внутренними перегородками, механистический, разъединяющий и редуцирующий интеллект разбивает сложный мир на разобщенные фрагменты, раздробляет проблемы, разделяет то, что связано, превращает многомерное в одномерное. Такой интеллект близорук и очень часто кончает полной слепотой», пишет в своей работе Э.Морен [13, С.42].

Представители бизнеса, работодатели, структуры центров занятости отмечают, что многие выпускники колледжей демонстрируют низкий уровень профессиональных компетенций и, чаще всего, находят работу только в качестве специалиста техподдержки или младшего администратора. Выпускники бакалавриата, начиная работать тестировщиками еще во время обучения в вузе, также недостаточно мотивированы к повышению статуса и к своему профессиональному росту, поскольку уже удовлетворили свои базовые потребности. Высокоталантливые ИТ-специалисты составляют малую долю выпускников вузов, что отражает структура рынка труда.

Перечисленные аспекты ориентируют педагогическое сообщество на поиск путей модернизации традиционной системы обучения математике, с ориентацией на потребности технологического уклада и адекватным включением в образовательный процесс цифровых технологий. Устойчивая тенденция к снижению числа сдающих профильную математику выпускников школ – реальность сегодняшнего дня. Базу сдать значительно проще. Или вариант – после 9 класса уйти в колледж и получить среднее образование одновременно с первичными владениями в избранной профессиональной сфере. Строго говоря, существует три уровня профессиональной подготовки ИТ-специалистов: колледж (ссуз), бакалавриат (вуз), магистратура. На рисунке 1 представлена схема реализации образовательных траекторий, выбор которых обусловлен личностными предпочтениями и потребностями.

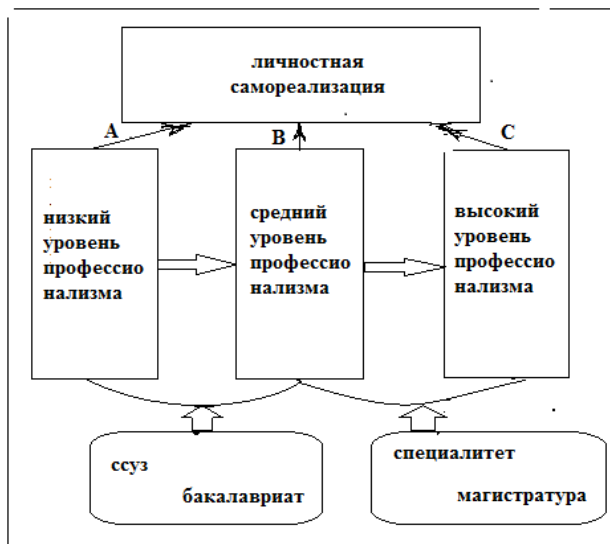


Рисунок 1 – Схема траекторий самореализации с разными профессиональными целями

Исходя из существующих вариантов получения профессии, каждый обучающийся, в конечном итоге, реализует собственную жизненную программу, выстраивает свой путь к самореализации. На рис. 1 траектория, обозначенная на заключительном этапе литерой «А», позволяет обеспечить базовые потребности (на уровне физиологических), требующие освоения первичных знаний и умений в области ИТ-деятельности. Такие обучающиеся имеют низкую мотивацию к приобретению новых и глубоких знаний, в связи со слабой базовой математической подготовкой и отсутствием желания карьерного роста. У них снижены способности к off-line коммуникациям, зона комфорта ограничивается сетевым общением и on-line работой. Как правило, такой трек

выбирают выпускники колледжей, готовые сразу работать на «рутинных позициях»: оператор баз данных; служба техподдержки; тестировщик и т.д. Тракторию «В», характеризуют явные потребности личного роста, ценность коллектива, желание признания окружающих. Здесь, после понимания о применение первичных умений в удовлетворении физиологических потребностей, прослеживается ставка на повышенную самореализацию, желание стабильности в сегодняшнем дне, улучшение достигнутых позиций. Выбор данного трека обуславливает поступление в вуз на программы бакалавриата или специалитета, как после школы, так и после колледжа. Выпускникам бакалавриата, в достаточной мере обладающими знаниями и владениями, уже предлагаются должности с элементами творчества: разработчик программных оболочек и утилитарных компьютерных программ, приложений для мобильных цифровых устройств; аналитик баз данных и больших массивов информации; проектант DATA-центров, серверных узлов, глобальных телекоммуникационных сетей.

Имеющийся дефицит IT-специалистов не исключает на профессиональном рынке высокой конкуренции, что усиливает интерес не только экономической, но и к большей личностной самореализации. Специалисты оптимальной (перспективной) подготовки (трек «С») ориентируются на закрепление своих возможностей и на их максимальное раскрытие. На первые места выходят не только личные заслуги и комфортный коллектив, но ценность дела, широкое общественное признание, креативные решения и разработки, жажда новизны в профессиональных достижениях, желания делиться опытом. В сферу их деятельности входят: сопровождение IT-продуктов, практическая эксплуатация сложных информационных систем, защита информации, кибербезопасность. По статистике Минтруда, процент трудоустроенных магистров выше, чем бакалавров. Отсутствие степени магистра может стать препятствием для продвижения по карьерной лестнице.

Существующий, во многом традиционный подход к обучению IT-специалистов базируется на представлении о математике, как неком инструменте. Для студентов этот учебный предмет ассоциируется с набором некоторых правил. Процесс решения задач сводится к выбору подходящего правила и последующему выполнению действий. Сегодня такой подход не является актуальным и востребованным, особенно в программах подготовки IT-специалистов высокого уровня. На данном этапе системообразующими следует полагать принципы *фундаментальности* [12] и *профессиональной направленности* [11]. Появление новой задачи, не классифицированной явным образом, зачастую становится непреодолимым препятствием для обучающегося. Для, адекватного современности, обучения математике, особенно IT-специалистов, следует рассматривать комбинацию фундаментальности и деятельностного подхода, сообразно выбранным трекам и задачам.

В математике, идея фундаментальности, как базиса изучения абстрактных структур без «привязки» к реальным объектам, обязательно должна быть реализована на всех уровнях подготовки IT-специалистов. Это подразумевает формирование целостного представления о математической схеме как о мыслительной понятийной конструкции, с тем, чтобы использовать ее в разных ситуациях и контекстах. «Задачи и теории фундаментальной и прикладной науки различаются только способом своего возникновения – из самой математики, или из практики» утверждает Е. М. Вечтомов [4, С.36]. Высшая математика сегодня – не один большой раздел науки, не набор инструментов и приемов решений проблем. Напротив, это возможность интерпретировать частности, с помощью обобщающего формального базиса. Какие-то подразделы более простые, их используются все (арифметика). Другие более сложные – для узких специалистов. Например, фундаментальной частью биткойна являются криптографические алгоритмы, в которых используют эллиптические кривые и конечные поля. При этом, структура строгой теории и схема математического знания едины вне зависимости от предметного содержания. «Язык» – основные понятия математической науки. «Множества» – теоретико-множественные конструкции элементов, как база, определяющая основные классы. «Числа», являющиеся естественными моделями математических «Объектов», обладающих специфическими свойствами. «Синтез» – на основе теории структур и теории категорий выявляет общие принципы построения математических теорий [17]. Отражением сущности математического

знания является математический метод, выступающий в предельно обобщенном виде. Это может быть: индукция, дедукция, аналогия, эксперимент, формализация, гипотезы и т.д. Современный взлет в развитии высшей алгебры определяется компьютеризацией человеческой деятельности, требующей высокой алгоритмизации. Установить связь между абстрактными формулировками и решением прикладных задач важно на любом из этапов изучения математики. В событиях и объектах окружающего мира научиться видеть функции (колебания курсов валют, суточное энергопотребление и др.), а в книжных формулах распознавать реальные процессы (парабола, как баллистическая траектория).

Реализация любого трека А, В или С (рис. 1) для достижения личного уровня самореализации в профессии определяется последовательно-параллельным наращиванием математического знания от первичного, к базовому и далее продвинутому, на устойчивом фундаменте из элементарных знаний. Однако, последние время отмечаются тревожные тенденции качества подготовки выпускников общеобразовательной ступени. Большинство выпускников 2023 года написали ЕГЭ профильной математики на 51-60 баллов (26%). Весьма заметен процент «двоек», около 6,2% или почти 50000 человек. И, наконец, всего 0,7% от всех сдававших набрали от 91 до 100 баллов [15]. При этом, постоянно «снижается количество обучающихся, выбирающих профильную математику, сравним данные последних лет: 2019 – 367 000 чел., в 2022 году – 302 000, в 2023 году – 283 000 чел. Одновременно, средний балл ЕГЭ профильной математики последние 5 лет, постоянно снижается, и в 2023 г. составил 55,6%. Высшую оценку – 100 баллов получили в 2023 г. – 223 чел. (сравним с 2022 г. – 579 чел.) [7]. В процентном отношении 2022 г. – 0,19%, 2023г. – 0,08%, снижение весьма ощутимо.

Анализ региональных комиссий числа выборов выпускниками профильного уровня ЕГЭ в 2023 году показывает, что основным фактором снижения остается низкая мотивация, связанная с общественной недооценкой значимости математического образования. К окончанию основной ступени значительная часть учеников, по уровням сформированности учебных компетенций, соответствует 5–7 классу и не готовы к дальнейшему изучению математики в рамках стандартной программы. Недостаточность математической подготовки для продолжения образования в профильных ВУЗах проявляется в: несформированности базовой логической культуры; недостаточных геометрических знаниях; неумением проводить анализ условия задачи, искать пути решения, применять известные алгоритмы в измененной ситуации; неразвитость регулятивных умений, а именно, нахождение и исправление своих ошибок. Не имея прочного фундамента элементарной математики, студентам ИТ-направлений затруднительно осваивать фундаментальные математические разделы высшей математики.

На качество математического образования значимое влияние оказывает неэффективность использования учебных часов, корректировка глубины изучения, перераспределение учебной нагрузки между алгеброй и геометрией, потеря индивидуализации обучения, характерная для всех образовательных ступеней. Анализ рабочих программ и профессиональных требований к выпускникам позволил сделать обобщение содержания математической компоненты ИТ-образования. В таблице (фрагмент) представлены разделы и специальные главы высшей математики, изучаемые в вузах и колледжах с комментариями области их приложения в ИТ-деятельности.

Остановимся подробнее на самой объемной группе разделов высшей математики, имеющей традиционное название – математический анализ. Покажем ее значения в структуре подготовки в ИТ-специалиста. С помощью разделов математического анализа студенты-программисты знают, как и умеют:

- оценить время выполнения алгоритма;
- подобрать способы оптимизации алгоритма, например, оценить влияние сортировки данных (до или после обработки);
- проанализировать зависимость скорости работы программы от структуры данных (список, множество, ассоциативный массив);
- проверить возможности применения адаптивного алгоритма при наличии вероятностных оценок для исходных данных.

Таблица – Соответствие разделов математических дисциплин с квалификационными задачами ИТ-специалистов (фрагмент)

Раздел математики	Применение в ИТ-деятельности
Математическая логика (булева алгебра)	Используют почти все программисты. Глубокие знания нужны для работы с искусственным интеллектом, с поисковиками. В программах, обработки и анализа информации (какие страницы показать в браузере, при поиске рецепта или модели смартфона)
Линейная алгебра. Вектора, векторные пространства	Разработка алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта, игр (при перемещении в игровом пространстве персонажей, смены положение камеры, кнопок и мыши)
Множества, предикаты, графы	Доказательство тождеств при построении тестовых алгоритмов, метод резолюций в логическом программировании, написание баз данных, задачи сортировки, аналитические исследования и поиск инсайтов, оптимизация приложения, создание поисковых систем
Комбинаторика. Теория алгоритмов	Решение задач маршрутизации в сетях, разработка нейронных сетей и искусственного интеллекта, поиск ошибок в коде, сортировка
Теория вероятностей и математическая статистика	Разработчики программ и приложений, аналитики данных, используют при поиске закономерности и прогнозирования
Аналитическая геометрия. Высшая алгебра	Создание криптографических алгоритмов, защита данных, обеспечение кибербезопасности.

На другом уровне профессионализма, например, при создании моделей машинного обучения, студенты с помощью методов одномерной или многомерной оптимизации находят и исследуют вариации параметров, позволяющих достигнуть оптимума целевой функции. При обучении нейронных сетей и построения алгоритма обратного распространения ошибки важно уметь применять правила дифференцирования сложной функции (цепное правило) для многоходовой регуляции параметров модели: весов и смещений. Задачи из области искусственного интеллекта связаны с решением обыкновенных дифференциальных уравнений, их систем, дающих возможность построения моделей в динамике, например, анализ фондовых рынков, оценка экологических систем, прогноз распространения эпидемий. Алгоритмы регрессионного анализа, классификации и кластеризации необходимы в работе с Data-science и анализе BigData.

При этом, перечень дисциплин и число часов, отведенных на математические разделы в общих характеристиках образовательных программ по направлению ИТ-подготовки неуклонно уменьшается. Это ситуация наблюдается на всех образовательных уровнях (колледжи, вузы, магистратура). Так, по направлению «Программная инженерия» предусмотрено изучение «высшей алгебры с элементами аналитической геометрии» в течение одного семестра (2 часа лекций + 2 часа семинаров в неделю), всего 64 часа, параллельно изучается математический анализ в течение года (1 час лекций + 2 часа семинар), всего 96 часов. Учитывая слабую школьную подготовку, обеспечить достаточное качество затруднительно. Да, у руководителей программ есть право ввести вариативные курсы, как для бакалавров, так и для магистров. Но по отношению к математическим дисциплинам это право практически не реализуется. Объяснение достаточно простое – нагрузка преподавателя. Количество штатных единиц, на кафедрах напрямую зависят от численности обучающихся и набора учебных курсов. Тем не менее, существуют практики расширения перечня математических дисциплин на старших курсах и в магистратуре. И здесь проявляются методологические и методические проблемы современного обучения.

В первую очередь они связаны с распространением девайсов, программного обеспечения для математических библиотек, специализированных пакетов (Mathematica, Matlab, Scilab), платформ на базе искусственного интеллекта (Photomath). У студента возникает резонный вопрос (исток которого кроются в школьном обучении) – зачем тратить время и силы на решение «вручную», когда есть «волшебная кнопка» на гаджете. Нажал и вот все готово. «Традиционная дидактика ограничивается рассмотрением методов, средств, форм сообщения уча-

щимся «готовых» знаний, в то время как современная дидактика стоит на деятельностном подходе к обучению, который выступает его методологическим основанием» [5, С. 19]. Развитие деятельностного принципа в обучении математики видится в замене семинарских занятий на лабораторные, в ходе проведения которых студентам ИТ-направлений следует получить решение аналитическим способом, а затем проверить его с использованием различных платформ и математических пакетов. Выполнить элементарную проверку, как обратное действие, проанализировать точность решения, скорость и наглядность для осознания теоретических элементов, заложенных в задании. Современному поколению студентов, которые родились уже в цифровом мире, такой подход более привлекателен. По мере усложнения теории, требуются задания с увеличенной компонентой анализа результатов. Это, безусловно, накладывает на преподавателя дополнительную нагрузку при подготовке к занятиям. Им на помощь приходят современные цифровые технологии, позволяющие создавать задания на разный уровень подготовки, адаптированные к скорости решения и т.д.

Многолетний опыт работы автора с магистрантами направления «Информационно-вычислительная техника и программное обеспечение» в курсе «Специальные главы высшей математики» дает основания для ряда выводов и рекомендаций. Курс, создавался под объем 54 часа с курсовой работой и экзаменом. Сейчас «сжался» до 21 часа и экзамена. Изначально планировались, лекции, семинары и лабораторные работы. В настоящее время остались лекционные занятия, которые ориентированы на лекции-проблемы и лабораторные работы с выполнением индивидуальных расчетно-исследовательских заданий по трем (вариативным год от года) разделам. Так в прошедшем учебном году магистрантам предлагалось:

- изучить методы многомерной оптимизации и решить прикладную задачу аналитически, численно, сравнив результаты по точности;
- освоить численные методы и алгоритмы расчета параметров моделей с анализом скорости и точности получения решения на персональной задаче прикладного характера;
- изучить математические вопросы технологии блокчейн, представить алгебру и алгоритм создание цифровой подписи на самостоятельно подобранном примере, создать проверочный тест.

Результаты выполнения расчетно-исследовательских работ представляются в формате презентации, с последующей публичной защитой в группе. Вопросы для теоретического изучения и практические задания разработаны так, что есть пересечение (например, градиентные и методы наискорейшего спуска, близки по математическим основаниям). Это добавляет мотивации по оценке работы других обучающихся во время защиты презентации и сравнительном анализе собственных результатов [2]. Так магистрантами выявлен и неоднократно подтвержден недостаток в работе программы Excel, состоящий в некорректности построения функции, имеющей точки разрыва второго рода. Магистрантами предложены несколько приемов устранения такой ситуации. Причем приемы не повторяются год от года, то есть реализуется опыт «первооткрывателя», что запоминается на всю жизнь. Действенность комплекса фундаментализации обучения с подкреплением деятельностным подходом можно оценить положительными отзывами со стороны обучающихся, двадцатилетнем сотрудничеством с выпускающей кафедрой, высокими образовательными достижениями выпускников указанного направления, достойными рабочими местами по окончании вуза.

Выводы

Важными составляющими математической подготовки ИТ-специалистов на каждом уровне обучения с различной степенью детализации и глубины должны стать:

- логико-содержательные связи, излагающие теоретические и прикладные аспекты математических дисциплин;
- связь учебного материала с практической реализацией в профессиональной деятельности, обеспечивающая восприимчивость к теории при ее освоении;

- выстраивание прочных связей между конкретным знанием и анализом его применения;
- актуальное обновление содержания математических дисциплин в соответствии с современным состоянием науки, техники, общества;
- увеличение аудиторного времени на математические дисциплины с обязательным включением в рабочие программы лабораторных практикумов;
- использование в аудиторных/внеаудиторных занятиях широкого арсенала специальных программ, платформ, цифровых инструментов и информационных технологий;
- усиление довузовской математической подготовки студентов, доведение ее до уровня не ниже среднего, например, введением дополнительного курса пропедевтики.

Значимое разнообразие и распространение цифровых технологий выдвигает на передний план полноценное освоение математики, как части общечеловеческой культуры средствами которой происходит формирование многих профессиональных компетенций. На новом витке эволюции математического знания особую значимость приобретают алгебраические структуры, математическое и численное моделирование, теория алгоритмов, методы оптимизации.

Обеспечение системности и структурности мышления посредством решения задач, требует проведения анализа, сравнения и синтеза информации, доказательства утверждений, обобщения и классификации, понимания прикладных аспектов. Математика прокачивает личностные качества: развивает память, мышление, улучшает концентрацию и интуицию. Развитие и саморазвитие человека современной педагогикой рассматривается как расширение круга доступных видов и форм деятельности.

Библиография

1. Арнольд В. И. Математическое понимание природы: Очерки удивительных физических явлений и их понимания математиками (с рисунками автора). – 3-е изд., стереотип. – М.: МЦНМО, 2011. – 144 с.
2. Борисова Е.В. Вариация технологии «перевернутый класс» для обучения магистрантов инженерно-технических направлений // Человеческий капитал. – 2020. – 8 (140). – С. 160-169. DOI: 10.25629/НС.2020.08.15.
3. Вдовин В. Современное математическое образование. URL: <https://dzen.ru/a/ZH7aO8Lk0mD8non4> (обращение: 04.08.2023)
4. Вечтомов Е.М. Философия математики. М.: Изд. Юрайт, – 2023. – 306 с.
5. Далингер В.А. Федеральный государственный образовательный стандарт нового поколения и системно-деятельностный подход в обучении математике // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6-1. – С. 19-22.
6. Егорченко И.В. Фундаментализация математического образования: аспекты особенности трактовок направления реализации // Гуманитаризация среднего и высшего математического образования: состояние, перспективы: материалы Всероссийской научной конференции; Мордовский государственный педагогический институт. Саранск, 2005. С. 11-19.
7. ЕГЭ 2023 в цифрах. URL: <https://mel.fm/blog/mikhail-lantsman/69758-yege-2023-v-tsifrahk> (доступ: 12.08.2023).
8. Зыкина А.В., Канева О.Н., Мунько В.В., Финк Т.Ю. Особенности преподавания математики на компьютерных направлениях // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2018. – №6. – С. 140-148.
9. Ильмушкин, Г.М., Миншин М.М. Этапы реализации непрерывной математической подготовки будущих инженеров атомной промышленности // Вестник СамГТУ. Псих-пед. -2015, – 3(27), – С.9 6-103.

10. Концепция математического образования. Банк документов Министерство просвещения Российской Федерации. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7-e855416b198e5e276> (доступ: 02.08.2023).
11. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее преподавании. – М., ООО «Физматлит». – 2008. – 288 с.
12. Мордкович А.Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: диссертация ... докт. пед.наук : 13.00.02. – Омск, 1986. – 358 с.
13. Морен Э. Образование в будущем: семь неотложных задач // Синергетическая парадигма. Синергетика образования / отв. ред. В.Г. Буданов. – М.: Прогресс-Традиция, 2007. – С. 24-96.
14. Перминов Е. А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – 2013. – 286 с.
15. Результаты ЕГЭ-2023. URL: <https://materinstvo.ru/art/rezultaty-ege> Materinstvo.ru (доступ 29.07.2023).
16. Рынок труда в России (ИТ и телеком). URL: <https://www.tadviser.ru> (доступ: 02.08.2023).
17. Serovajsky S. Architecture of Mathematics. – Chapman and Hall/CRC, London, 2020. – 394 p.
18. Тестов В. А. Обновление содержания обучения математике: исторические и методологические аспекты: монография. Вологда: ВГПУ, – 2012. – 176 с.

MATHEMATICAL TRAINING OF IT-SPECIALISTS: TASKS, LEVELS, PROBLEMS

Borisova E.V.

Tver State Technical University

Abstract

The article deals with the aspects of contradictions between fundamental mathematical training and the dominant instrumental approach to teaching higher mathematics in universities and colleges in the light of personnel training for the digital society. The expansion of digitalisation of economy, production and society, which causes the growing need for highly professional IT-cadres, actualises the research in the field of quality of training of graduates of different educational levels. The trajectories of self-development are defined and their determining factors are revealed. The content of the mathematical component of IT-education is analysed and generalised. Methodological reserves of the activity approach with the anticipatory character of the fundamental nature of mathematical training are shown.

Key words

Personnel of digital society, fundamental and activity of mathematical education, self-realisation.