

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е.А. Суховиенко

МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО МАТЕМАТИКЕ

Учебное пособие

Челябинск
2021

УДК 51(07)(021)
ББК 74.262.21я73
С 91

Суховиенко, Е.А. Мониторинг образовательных достижений обучающихся по математике: учебное пособие / Е. А. Суховиенко; Министерство просвещения Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет». – Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2021. – 211 с. – ISBN 978-5-907409-89-7. – Текст: непосредственный.

Учебное пособие раскрывает теоретические основы педагогического мониторинга и вопросы осуществления различных видов мониторинга обучения математике: в составе электронного учебника, предметных и метапредметных результатов в соответствии с ФГОС ООО, функциональной грамотности и формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики в свете реализации Профессионального стандарта педагога.

Пособие предназначено для студентов второго курса магистратуры направления 44.04.01 Педагогическое образование профильной направленности «Математическое образование в системе профильной подготовки».

УДК 51(07)(021)
ББК 74.262.21я73

Рецензенты: С.А. Севостьянова, канд. пед. наук, доцент
Н.В. Муравьева, канд. пед. наук, доцент

Пособие выполнено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «МГПУ им. М.Е. Евсевьева» по договору на выполнение научно-исследовательских работ от 27.07.2021 г. № 16-618 по теме «Мониторинг формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики в условиях реализации профессионального стандарта педагога».

ISBN 978-5-907409-89-7

© Е.А. Суховиенко, 2021
© Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1	
ТЕОРИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА.....	5
1.1. Педагогический мониторинг	5
1.2. Технологии педагогической диагностики	12
1.3. Диагностичная постановка целей и уровневый подход к их определению	26
1.4. Формирование содержания образования	37
1.5. Тестирование как метод педагогической диагностики.....	44
Глава 2	
РЕАЛИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧАЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ	55
2.1. Мониторинг в составе электронного учебника....	55
2.2. Реализация Федерального государственного образовательного стандарта в обучении математике и мониторинг достижения его результатов	81
2.3. Мониторинг формирования функциональной грамотности в процессе обучения математике....	106
2.4. Мониторинг формирования профессиональных компетенций будущего учителя математики и Профессиональный стандарт педагога	166
Заключение.....	194
Библиографический список	196

Введение

Одним из важных средств обеспечения качества образования является педагогический мониторинг.

Введение дисциплины «Мониторинг учебных достижений учащихся и студентов по математике» обусловлено необходимостью интеграции знаний, полученных студентами в ходе изучения психолого-педагогических и специальных дисциплин, для реализации ими в будущей профессиональной деятельности мониторинга учебных достижений обучающихся.

Курс «Мониторинг учебных достижений учащихся и студентов по математике» направлен на ознакомление студентов с основами педагогического мониторинга и приобретение ими практических умений в разработке и применении средств мониторинга образовательных результатов по математике. Основная его задача заключается в рассмотрении организации мониторинга обучения математике, в частности, в электронных учебниках.

Пособие предусматривает изучение мониторинга обучения математике, сущности и структуры педагогической диагностики, ее методов, целей и содержания. В пособие включены как задания для овладения студентами теоретическими понятиями и положениями, связанными с педагогическим мониторингом, так и практикоориентированные задания для приобретения профессиональных умений анализа и составления контрольно-измерительных материалов для диагностики достижения предметных и метапредметных результатов обучения школьников в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, для диагностики функциональной грамотности в процессе обучения математике и для диагностики профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики в соответствии с Профессиональным стандартом педагога.

Глава 1 ТЕОРИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

1.1. Педагогический мониторинг

Мониторинг, возникнув первоначально в других науках, стал осуществим в педагогике в своем нынешнем понимании именно с появлением современных информационных технологий, когда впервые появились возможности длительного наблюдения и фиксирования значительного числа педагогических фактов, быстрых обработки и доступа к диагностическим данным. Термин «педагогический мониторинг» введен в педагогику в середине 80-х годов прошлого века. Именно понятие «педагогический мониторинг» позволяет с наибольшей полнотой и во взаимосвязи раскрыть функции деятельности педагога по изучению обучающихся, а именно, информационную, оценочную, корректирующую.

Мониторинговые исследования, по мнению Н.Н. Абакумовой [1], в современных условиях выходят на первый план, поскольку объединяют функции накопления и систематизации больших объемов данных, а также прогнозирования и управления в образовании. Мониторинговое исследование используется как система сбора, обработки и хранения информации, элемент системы оценки качества образования и элемент системы управления в образовательном учреждении [1].

Мониторинг как метод научного исследования в современной науке направлен на выявление и изучение

тех или иных характеристик анализируемого объекта для своевременного и грамотного реагирования на его изменения, содействия сохранению единого образовательного пространства [13]. Чтобы выяснить их соотношение, рассмотрим подробнее понятие мониторинга.

Мониторинг обеспечивает обратную связь о соответствии фактических результатов деятельности педагогической системы ее конечным целям. Задача мониторинга – верно оценить степень, направление и причины отклонений, поскольку планируемые цели практически всегда не совпадают с достигнутыми.

В литературе можно найти различные определения мониторинга, например, в кратком словаре «Основы педагогических технологий» образовательный мониторинг определяется как «процесс непрерывного научно-обоснованного, диагностико-прогностического слежения за состоянием, развитием педагогического процесса в целях оптимального выбора образовательных целей, задач и средств их решения» [44, с.15]. «Мониторинг определяется как подготовленное наблюдение за контролируемым процессом с помощью отслеживания по составленной методике значений, выбранных для контроля параметров и соотношения их с заранее обособленными (в виде нормы и/или шкалы), приемлемыми значениями» [18, с. 31]. Педагогический мониторинг Г.А. Лисьев и Л.И. Савва определяют как «специально определенную подсистему постоянного и неотрывного наблюдения, контроля, диагностики и коррекции, входящую в систему педагогического управления, выявляющую отклонения от установленных образовательных стандартов, основанную на современных информационных техно-

логиях, а также на методах статистики, обеспечивающую развитие субъектов образования и их взаимодействие» [29].

Учитывая инвариантную часть этих определений, можно сделать вывод, что *образовательный мониторинг* – это система регулярного отслеживания состояния педагогического процесса, включающая сбор информации, ее хранение, обработку и распространение. Мониторинг является инструментом, позволяющим осуществлять педагогическую диагностику образовательного процесса и затем пользоваться ее результатами на различных уровнях управления образованием.

Несмотря на то, что информация, полученная в мониторинге, одноразовая, используемая для принятия текущих решений, она, накапливаясь, представляет собой полноценную историю обучения и развития каждого ученика. Систематизация, анализ и обобщение совокупностей таких историй может оказать существенное влияние на развитие педагогической теории. Как пишет А.А. Кузнецов, результатом мониторинга является получение систематической информации о текущем состоянии учебно-воспитательного процесса, что собственно представляет собой его главную функцию, а также выявление на этой основе передового педагогического опыта, накопление и систематизация информации для научного анализа тенденций и перспектив развития содержания образования и процесса обучения в школе [26]. Таким образом, мониторинг способствует реализации одной из функций диагностики – обслуживания научных исследований. Мониторинг способен вызвать существенные изменения не только в работе учителя, но и в учебной деятельности учащихся. По отношению к ученику мо-

иторинг выступает внешним средством регулирования его деятельности, однако при правильном применении в дальнейшем интериоризируется и приводит к образованию самомониторинга [49].

А.А. Коростелева [25], рассматривая современное понимание сущности и назначения мониторинга в системе образования, делает вывод о вкладе мониторинга в развитие образования, в частности, через получение оперативных и достоверных данных о его качестве и иных изучаемых структурных параметрах.

Целью мониторинга является обеспечение эффективного информационного отслеживания результатов деятельности, при этом диагностируемые качества должны отслеживаться и оцениваться количественными показателями. В ходе мониторинга осуществляется сбор, накопление, хранение, обработка диагностической информации.

С.В. Маминов и Л.И. Савва [36] пишут, что система информационных средств организации мониторинга – это взаимосвязанное множество разнообразных информационных средств и их отношений, представленных как единое целое и используемых для решения задач мониторинга, а также, отвечающих за оперативность его проведения, понимая под информационными средствами электронные средства хранения, обработки и передачи учебной информации с помощью компьютеров, которые в образовании выполняют многие функции преподавания.

Внедрение информационных технологий в образовательный процесс дает возможность реализации педагогического мониторинга. В.Г. Горб считает, что мониторинг является системообразующим фактором информационных образовательных систем [14].

Компьютер позволяет объективно и скрупулезно учитывать все особенности процесса обучения каждого конкретного учащегося с автоматической диагностикой текущего состояния его учебных успехов. Суть эффекта осуществления диагностической деятельности с применением компьютера А.А. Кузнецов [26] видит в фиксации результатов каждого ученика по различным количественным показателям, независимо от того, проводится массовая проверка обученности или индивидуальная диагностика и коррекция. Технологический подход к организации мониторинга требует применения методов компьютерного тестирования, причем с использованием всех мультимедийных возможностей компьютера.

В процессе мониторинга выясняются следующие вопросы: достигается ли цель, существует ли положительная динамика, есть ли предпосылки для совершенствования работы преподавателя и соответствует ли уровень сложности возможностям учащихся. Четкая направленность мониторинга на особенности текущих процессов предполагает обнаружение и фиксацию непрогнозируемых результатов, т.е. реальной картины процесса обучения. Мониторинг способствует решению двух важных задач: определение тенденций в развитии образовательного процесса и выявление позиции каждого ученика, его школьного статуса.

Состав образовательного мониторинга определяется педагогической интерпретацией информации о деятельности педагогической системы; в соответствии с этим выделяются такие его компоненты, как: источники информации – учащиеся, класс, школа, регион и т.д.; обработка информации на каждом уровне;

хранение информации, необходимой для сравнительного анализа и прогнозирования; распространение информации на соответствующих уровнях системы управления образованием. В состав образовательного мониторинга входят такие элементы, как установление стандарта и операционализация (определение стандартов; операционализация стандартов в индикаторах; установление критерия, по которому возможно судить о достижении стандартов); сбор данных и оценка результатов; принятие соответствующих мер, оценивание результатов принятых мер в соответствии со стандартами. Анализ структуры мониторинга позволяет указать в качестве его компонентов цели, критерии (показатели) и измерители (диагностические методики) – то, что В.И. Кальней и С.Е. Шишов называют операционализацией стандартов. Таким образом, в состав педагогического мониторинга входят:

- целеполагание (и одновременно определение критериев);
- подбор диагностических методик;
- сбор информации;
- обработка информации;
- выработка диагноза;
- выработка прогноза;
- выработка мер коррекции и регулирования дальнейшего процесса обучения.

Для создания системы мониторинга важно определить, каким образом в системе мониторинга должны быть реализованы такие компоненты педагогической диагностики, как целеполагание, подготовка диагностических материалов и интерпретация результатов диагностики и какие средства информационных технологий наиболее эффективны для реализации в них мо-

нитинга, является ли он составной частью каких-либо программных средств учебного назначения или должен существовать как самостоятельный инструмент диагностики.

В.В. Репкин и др. [49] отмечают, что теоретически и методологически близкими к идее мониторинга в плане процессов, характеризующих развитие ребенка, являются идеи Л.С. Выготского о диагностике развития и концепция К. Ингенкампа о педагогической диагностике, подчеркивая при этом инструментальный характер мониторинга. Одним из признаков управленческого мониторинга А.И. Куприна [27] считает диагностичное познание фактов: узнавание, распознавание, уточнение и т.д. Встречаются точки зрения, отождествляющие диагностику и мониторинг: например, В.И. Андреев считает, что «педагогический мониторинг – это системная диагностика качественных и количественных характеристик эффективности функционирования и прогнозирования развития образовательной системы, включая ее цели, содержание, формы, методы, дидактические и технические средства, условия и результаты обучения, воспитания и развития личности и коллектива» [6, с. 5].

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение мониторинга.
2. Перечислите элементы системы мониторинга.
3. Укажите основы построения системы мониторинга.
4. Какова связь образовательных стандартов и мониторинга?

5. Как реализуются в мониторинге цели и содержание образования?
6. Какие педагогические методы наиболее эффективны для использования в системе мониторинга?

1.2. Технологии педагогической диагностики

При переходе к разнообразию в обучении и воспитании, повышению роли управленческих решений на уровне школы и учителя все большее значение приобретает информация о сильных и слабых сторонах явлений и процессов в сфере образования. Дать такую информацию – *задача педагогической диагностики*, которая неявно присутствует в любой образовательной системе. Под диагностикой понимают особый вид познания, находящийся между научным знанием сущности и опознаванием единичного явления, результатом такого познания является диагноз.

Педагогическая диагностика – педагогическая деятельность, направленная на распознавание педагогических явлений и процессов и установление их состояния. Понятие педагогической диагностики включает в себя как диагностику уровня обученности и воспитанности обучающихся, так и изучение (в том числе и самоанализ) педагогической деятельности.

Перечислим *функции* педагогической диагностики:

- функция обратной связи;
- функция выявления результатов педагогической деятельности;
- управленческая;
- обслуживание научных исследований;

- воспитывающе-побуждающая;
- коммуникативная;
- конструктивная;
- информирование участников педагогического процесса;
- прогностическая.

Педагогическая диагностика связана со сбором, хранением, переработкой информации и ее использованием для управления учебно-воспитательным процессом. Эти процессы традиционно принято называть информационными технологиями. Компьютер является средством сбора, обработки и хранения информации в процессе диагностики. Он позволяет сократить время, затрачиваемое на анкетирование и тестирование учащихся, временной разрыв между применением методик диагностики и интерпретацией полученных результатов, повышая тем самым оперативность диагностики. Компьютер «беспристрастен» в оценке подготовленности учащихся и обеспечивает объективность полученной информации.

Традиционно в состав педагогической диагностики включают следующие компоненты:

- целеполагание (и одновременно определение критериев);
- подбор методик и составление материалов для осуществления диагностики;
- сбор информации;
- обработка информации;
- выработка диагноза.

Появление информационных технологий влечет изменение многих педагогических явлений, в том числе и педагогической диагностики [66]. Изучение ее опирается на результаты исследований педагогической

диагностики в «докомпьютерную эпоху» и одновременно учитывает возможности и особенности информационных технологий.

Функции диагностики, номинально оставаясь прежними, в условиях информатизации наполняются новым содержанием. Функции обратной связи и выявления результатов педагогической деятельности на основе информационных технологий основываются на регулярном и эффективном отслеживании деятельности обучающихся и педагогов, накоплении информации о ней и последующем анализе. Поэтому делается возможным изучение и наглядное представление динамики обученности и личностных качеств обучающихся. Управленческая и прогностическая функции диагностики усиливаются за счет выявления тенденций развития педагогической системы, определения уровней каждого ученика и учителя, коррекции целей и содержания образования.

Выясним, как меняются задачи и функции педагогической диагностики в условиях информационных технологий; как осуществляются в них такие составляющие диагностической деятельности, как целеполагание, содержание и методика проведения диагностики, сбор и обработка данных, выработка диагноза.

Рассмотрим системное представление диагностики как педагогической деятельности, включающее структурно-функциональный инвариант педагогической деятельности, содержащий объектную и субъектную составляющие.

Субъектная часть педагогической диагностики (рис. 1) включает интенциональный компонент – цели диагностики; когнитивный компонент – знания о диагностической деятельности и связанных с нею понятиях;

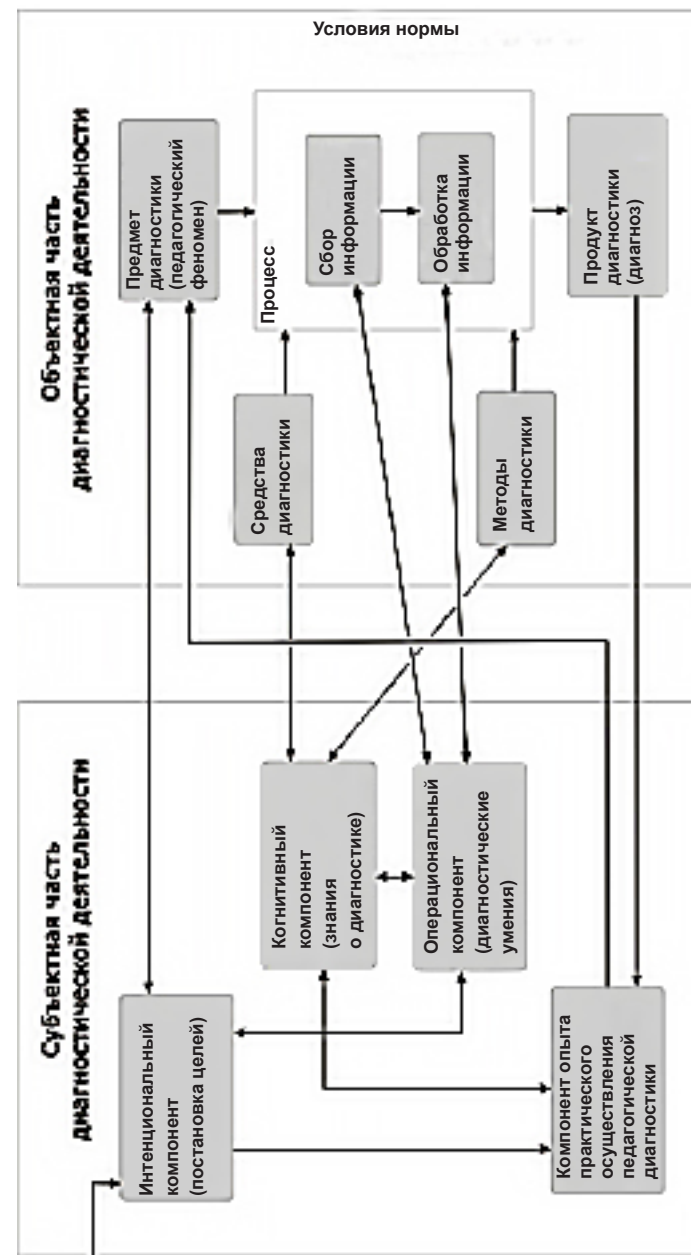


Рис. 1. Системное представление диагностической деятельности педагога

операциональный компонент – умения педагогической диагностики, связанные как с операционализацией целей, так и с готовностью применять методы и средства информационных технологий педагогической диагностики для сбора и обработки информации в процессе функционирования указанных технологий; компонент индивидуального опыта, содержащий подвергнутый анализу опыт практического осуществления педагогической диагностики.

К *объектной части диагностической деятельности* относятся: предмет педагогической диагностики – диагностируемое педагогическое явление или процесс; продукт (диагноз) – структурированное, практикоориентированное знание о предмете диагностики; процесс, а также нормы и условия протекания деятельности. Процесс диагностики состоит из двух частей – сбора информации и ее обработки (выработки диагноза). Процесс обслуживается средствами и методами педагогической диагностики, которые также распадаются на две части: средства и методы сбора информации и средства и методы ее обработки. Процесс диагностики, а также выбор и создание средств и методов диагностики регулируются нормами диагностической деятельности и обеспечиваются педагогическими условиями.

Информатизация требует технологизации многих педагогических процессов, в том числе педагогической диагностики. Под технологией понимается «совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции» [57, с.1338]. Технология может быть рассмотрена как объектная составляющая деятельности. К числу необходимых атрибутов техноло-

гии относятся предмет, процесс, продукт, метод, средства, а также нормы педагогической деятельности и условия. Различают еще технологические микроструктуры: приемы, звенья, элементы и т.д. Выстраиваясь в логическую технологическую цепочку, они образуют целостную педагогическую технологию (технологический процесс).

Технологии педагогической диагностики [63] содержат следующие компоненты: предмет диагностики (диагностируемый феномен), ее продукт (диагноз), процесс диагностики, включающий два этапа, – сбор и обработку информации, а также средства и методы диагностики. Это минимальный состав, *инвариант технологий педагогической диагностики* (рис. 2). Прибегая к ним, педагог в соответствии с диагностируемым феноменом и требованиями к диагнозу осуществляет выбор их средств. Значит, построение технологий педагогической диагностики требует создания диагностических средств и методов, обеспечивающих получение диагноза в каждом конкретном случае. Средства и методы технологий педагогической диагностики отражают повышенные требования к технологичности целей и содержания образования, а также дидактические возможности современных мультимедийных средств. Они выбираются из широкого спектра выработанных в отечественной педагогической науке диагностических средств и методов с учетом, с одной стороны, их влияния на эффективность обучения, а с другой – возможности их формализации и осуществления в информационных технологиях. В соответствии с двумя этапами технологического процесса выделяют средства и методы сбора информации и средства и методы обработки информации.

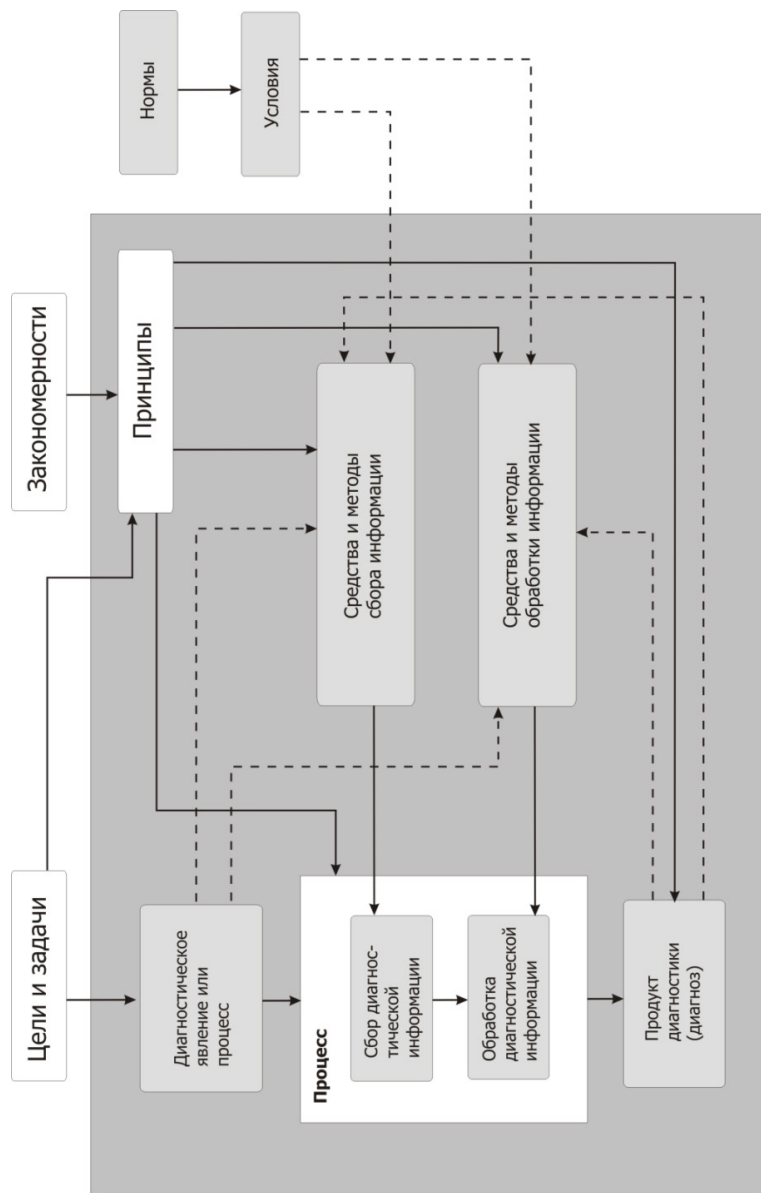


Рис. 2. Инвариант технологий педагогической диагностики

Сбор информации о ходе обучения, источником которой является ученик, проводится с помощью компьютера и соответствующих программных средств. Технологии получения диагностических данных требуют формализации предъявления учащимся диагностических заданий и фиксации их ответов. В условиях современных информационных технологий сбор информации должен отвечать мультимедийным возможностям компьютера: задания даются с помощью звука, цвета, анимации, использования аудио- и видеоматериалов и т.д. Обработка результатов диагностики и выработка диагноза требуют построения адекватной математической модели технологий педагогической диагностики. Развитие математических методов в педагогике дает основания утверждать, что в настоящее время актуально создание таких математических моделей педагогических явлений на основе информационных технологий, которые могли бы предсказывать основные результаты педагогического процесса на основе учета влияющих на него факторов.

Важнейшим источником формирования критериев и содержания технологий педагогической диагностики являются федеральные государственные образовательные стандарты. Эффективность диагностики на их основе должна быть обеспечена применением к ним уровневого подхода, служащего для диагностического представления целей и одновременно систематичного изложения содержания образования, описанных в стандарте. Поэтому целесообразен поиск таких математических моделей педагогической диагностики, которые обеспечивали бы эффективность обучения на основе критериально ориентированного подхода.

Выработка диагноза осуществляется с помощью выбранной математической модели. Необходимо подчеркнуть, что сам диагноз, или диагностическое суждение о текущем состоянии ученика, должен быть представлен в удобной для учителя форме, что также требует привлечения средств информационных технологий – удобного экранного дизайна, интеллектуального интерфейса и т.д. Возможно предоставление накопленной и соответствующим образом сгруппированной информации учителю, который также может самостоятельно, без использования компьютера заниматься выработкой диагноза и прогноза обучения учащихся.

Вариативность технологий педагогической диагностики появляется в результате наполнения технологических компонентов инварианта конкретным содержанием в зависимости от различий в целях и задачах диагностики, требований к диагнозу, которые проецируются в различный подбор средств и методов ее осуществления и начальных условий применения технологии.

Среди целей педагогической диагностики можно указать цели как социального характера, так и педагогические:

- технологии педагогической диагностики обеспечивают потребность общества в регулярном и достоверном контроле качества образования в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, предусмотренными ст. 11 Закона «Об образовании»;
- технологии педагогической диагностики оптимизируют процесс индивидуального обучения, обеспечивая саморазвитие личности учащегося, реализацию его интеллектуального потенциала путем определения оптимального уровня трудности обучения.

Реализация этих целей опирается на решение следующих задач:

- подтверждение успешности результатов обучения;
- мотивация с помощью поощрения за успехи в учебе;
- определение пробелов и неточностей в подготовке учащихся;
- коррекция их учебной деятельности;
- планирование и регулирование трудности последующих этапов учебного процесса;
- прогноз успешности дальнейшего обучения;
- выявление недочетов и коррекция деятельности педагога;
- улучшение условий учебы;
- сопоставление между собой методов и средств обучения, выбор наиболее эффективных.

Создание диагностических средств и методов опирается на анализ таких компонентов технологий педагогической диагностики, как предмет диагностики и ее продукт (диагноз) – на рис. 2 показано пунктиром. Цели диагностики не относятся к компонентам, подлежащим компьютеризации. Однако они определяют последующие компоненты технологии, поэтому цели и задачи диагностики подвергаются декомпозиции, конкретизации и в конечном итоге могут быть сформулированы как требования к содержанию и форме диагноза, получение которого требует первоначальных идеализированных представлений о диагностируемом педагогическом феномене.

Например, если задачей диагностики является подтверждение успешности обучения или мотивация с помощью поощрения, то в качестве результата диагностики можно рассматривать итоговое суждение о состоянии обученности школьников, не предполагающее

его анализа для прогнозирования и коррекции. Тогда средства и методы диагностики должны быть нацелены на получение такого ее результата. В данном случае эффективно применение традиционных методов контроля (устный опрос или экзамен, контрольная или проверочная работа, тестирование и т.д.), обеспеченных соответствующими средствами, и традиционных методов обработки (как правило, суммирование баллов и вынесение суждения по какому-либо заранее оговоренному порогу). Это традиционная модель диагностики, не требующая (да и не позволяющая) применения информационных технологий.

Если же в качестве задач диагностики выдвигается определение пробелов и неточностей в обучении или коррекция учебной деятельности, а также выявление недочетов и коррекция деятельности педагога, то диагноз должен представлять собой развернутое суждение, содержащее анализ обученности учащихся. В этом случае средства и методы должны отражать предварительный анализ будущих результатов обучения, то есть его целей и фиксировать результаты диагностики в соответствии с выявленными путем такого анализа компонентами диагностируемого качества. Математической обработкой результатов диагностирования является суммирование результатов. Решение о регулировании и коррекции принимается отдельно по каждой единице содержания обучения для каждого учащегося или их группы. Здесь мы имеем *корректировочную модель технологий педагогической диагностики*, нацеленную на управление по результатам.

Наконец, диагностика может быть нацелена на планирование последующих этапов процесса обучения. Разумеется, она не может обойтись без информа-

ции о текущем состоянии дел, но направлена на регулирование трудности последующих шагов обучения, прогнозирование его успешности. Это так называемая прогностическая модель технологий педагогической диагностики. На примере развертывания этой модели покажем подходы к созданию их средств и методов.

Прогностическая модель технологий педагогической диагностики также требует конкретизации целей обучения, но результатом диагностики является не только выявление пробелов и недочетов с последующей коррекцией, но и определение оптимальной трудности на предстоящем участке процесса обучения для каждого учащегося. Представления о предполагаемых результатах обучения концентрируются в целях обучения. Таким образом, *цели диагностики* неразрывно связаны с *целями обучения*. Это позволяет сформулировать требование: цели обучения должны быть поставлены диагностично, причем таким образом, чтобы допускать возможность формализации последующих компонентов технологии педагогической диагностики – средств и методов, сбора информации, ее обработки и выработки диагноза. Реализация принципа индивидуализации обучения невозможна без предварительного точного определения как настоящего состояния знаний и умений ученика, так и его учебных возможностей. На практике индивидуализация реализуется в виде дифференциации обучения, то есть разделения учащихся на группы в соответствии с их достижениями и возможностями. Таким образом, в рассмотрение вводится понятие уровня учебных достижений обучаемых. Поскольку одной из задач технологий диагностики является определение оптимального уровня трудности обучения каждого школьника, возникает необходи-

мость *уровневого подхода* к педагогической диагностике. Существует множество различных *уровневых моделей* обучения (таксономий). Их отличительной особенностью является качественный характер, расплывчатость описаний уровней, отсутствие инструмента точного определения уровня конкретного учащегося. Необходима математическая модель, адекватно описывающая количественно уровни трудности обучения, оптимально способствующие эффективности обучения и развитию учеников. В связи с применением к педагогической диагностике *уровневого подхода* возникла задача количественного описания уровней обученности и уровней оптимальной трудности обучения. Уровни трудности обучения неразрывно связаны с трудностью содержания обучения наряду со сложностью учебной деятельности. Это влечет необходимость *анализа структуры* содержания образования. К этому же нас обязывают и повышенные требования к технологичности целей и содержания образования.

Средства, методы сбора и обработки информации должны отвечать структуре диагностируемого феномена, в нашем случае – обученности. В качестве основного метода сбора диагностической информации используется педагогическое *тестирование* как наиболее адекватно и эффективно реализуемое с помощью информационных технологий. Компьютерное тестирование обладает такими свойствами, как оперативность предъявления заданий и обработки результатов, точность их фиксирования. Выбор средств информационных технологий обучения, реализующих педагогическую диагностику, осуществлялся на основе критерия включенности диагностики в естественный процесс обучения. Это определило наш выбор в пользу такого программ-

ного средства учебного назначения, как *электронный учебник*, содержащий в своем составе диагностический компонент.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение педагогической диагностики.
2. Разъясните функции педагогической диагностики.
3. Изобразите схемой взаимосвязь элементов системы педагогической диагностики.
4. Назовите источники формирования целей и содержания педагогической диагностики.
5. Укажите положительные и отрицательные изменения, которые вносят в педагогическую диагностику информационные технологии.
6. Назовите основание для выделения в диагностической деятельности субъектной и объектной сторон.
7. Перечислите компоненты педагогической технологии.
8. Составьте таблицу, сопоставляющую цели диагностики и различные модели технологий педагогической диагностики.
9. Какие компоненты входят в инвариант технологий педагогической диагностики?
10. За счет изменений каких компонентов достигается вариативность технологий педагогической диагностики?
11. Назовите отличительные черты прогностической модели технологий педагогической диагностики.

1.3. Диагностическая постановка целей и уровневый подход к их определению

Цели образования являются основанием отбора его содержания, служат ориентиром по отношению к результатам педагогического процесса, определяют технологии обучения. Поскольку эффективностью процесса обучения принято считать соответствие достигнутых результатов целям, то цели сами выполняют роль критериев эффективности.

Для выявления целей обучения каждому предмету важно исследовать требования, которые предъявляют к нему как другие предметы, так и жизненные задачи после школы. Движущее противоречие процесса обучения состоит в рассогласовании между развивающейся потребностью общества в усвоении молодым поколением основ изменяющегося социального опыта и уровнем подготовки молодежи к выполнению социальных функций. Поэтому обобщенная цель образования может быть сформулирована как организованное обществом усвоение социального опыта. Конкретные цели изменяются в ходе истории, но всегда их вначале формулируют в терминах обобщенных социальных требований. В настоящее время социальный заказ описан в правительственных документах, таких, как Закон «Об образовании» и «Национальный проект „Образование“» [76; 40].

Цели задаются в социальных категориях, и задачей педагогической науки является трансформация их в собственно педагогические цели, достижение которых может быть диагностировано. Образовательная цель всегда имеет стратегический характер, который проявляется в усвоении и осмыслении системы знаний, формировании умений познавательной деятель-

ности, выработке умений творческого подхода и т.д. Стратегические цели декомпозируются на более частные (тактические) цели в зависимости от этапов обучения. Можно выделить иерархический ряд целей обучения, каждый последующий уровень в иерархии целей является конкретизацией предыдущего: дидактические цели являются отражением социального заказа; общеметодические конкретизируют дидактические через характер и объем содержания учебной дисциплины; частнометодические конкретизируют общеметодические на первых этапах усвоения учебного материала. Частнометодические цели, являясь более конкретными по сравнению с дидактическими, все же не поддаются непосредственному диагностированию. Необходим такой способ описания учебных целей, с помощью которого учитель сможет в процессе обучения соотносить достигнутый учащимся результат с поставленной целью.

Для целей мониторинга необходим такой способ описания учебных целей, с помощью которого учитель сможет в процессе обучения соотносить достигнутый учащимся результат с поставленной целью. Представления о наиболее общих целях обучения не позволяют непосредственно перейти к разработке диагностического инструментария. Для формулировок образовательных целей характерны излишняя общность, расплывчатость, многообразие и неопределенность. Поэтому для создания средств педагогической диагностики необходима предварительная операционализация целей, придающая им свойство диагностичности.

Диагностическое описание целей обучения проводится путем последовательной конкретизации общих целей образования и воспитания. Последовательность

конкретизации целей В.А. Кальней и С.Е. Шишов [82] видят следующим образом: общие цели общества – цели образовательной системы – цели данного учебного заведения – цели учебного предмета – цели раздела или темы – повседневные рабочие цели учителя.

Трудности, с которыми сталкиваются при реализации идеи диагностичности целей:

- не выделены общие категории действий, которыми должны овладеть учащиеся, выражающие наиболее общие умения по присвоению информации и способов деятельности;
- не определены уровни формирования действий «знать», «уметь» и т.д., что не позволяет рассматривать эти действия как диагностируемые цели;
- нет обоснования выбранных средств диагностики [10].

Повышенная инструментальность способа постановки целей, используемая в педагогической технологии, сводится к тому, что цели формулируются через результаты обучения, выраженные в конкретных действиях учащихся. Однако сразу же возникает следующая проблема: каким образом выразить цели обучения языком действий? Ответ на этот вопрос дает построение иерархической системы целей – педагогической таксономии, обозначающей такую классификацию и систематизацию объектов, которая построена на основе их естественной взаимосвязи и использует для описания объектов категории, расположенные последовательно, по нарастающей сложности [20]. Достоинства таксономии в том, что она дает специальные и общие знания вместе со способом оперирования ими, в ней сочетаются деятельностный, системный и уровневый подходы к диагностике обученности учащихся. По сути, таксоно-

мия задает область сканирования учебного процесса, выделяя систему его контролируемых характеристик, позволяющую не только констатировать достижения школьников, но и судить о динамике изменения их состояния. М.Е. Бершадский и В.В. Гузеев [10] в последовательность действий на начальном этапе построения мониторинга включают, кроме постановки глобальных целей преподавания предмета и определения содержания обучения, выбор таксономии целей, на основе которой можно конкретизировать глобальные цели и построить систему диагностируемых целей, выражаемую на языке действий учащегося, и выделить принципиально наблюдаемые характеристики его состояния, описывающие динамику процесса усвоения и уровень достижения диагностируемой цели обучения.

Использование такой иерархической системы целей дает следующие преимущества:

- концентрация усилий на главном – выделение, конкретизация и упорядочение целей позволяет определить первоочередные задачи;
- ясность и гласность в совместной работе учителя и учащихся;
- создание эталонов оценки результатов обучения [20].

Чтобы сделать цели полностью диагностичными, необходимо выдвинуть критерии достижения каждой цели, то есть сделать ее идентифицируемой. Следует заметить, что описание результата через наблюдаемые действия, как правило, дает лишь частные проявления более общей цели, поэтому идентифицируемые цели представляют собой не абсолютную характеристику желаемого результата, а ее приблизительный, максимально достижимый при наличных возможностях описания

результат. В то же время В.А. Кальней и С.Е. Шишов [18] подчеркивают, что перевод общих учебных целей в конкретные должен носить не упрощенно линейный характер, а проводиться с оглядкой на более полное представление о цели.

Конкретизация и иерархизация целей должна прежде всего обеспечивать оптимальность процесса обучения. Цели обучения каждого конкретного учащегося не могут быть одинаковыми, но даже одинаковые цели скорее всего будут реализовываться по различной по времени и содержанию траектории. Следовательно, задачей педагогической диагностики является определение оптимального уровня трудности обучения каждого учащегося. А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало и Е.П. Антипова [74] подчеркивают значимость диагностических целей для установления обратной связи между педагогом и обучающимся. Они полагают, что диагностичной может быть только цель обучения конкретному предмету, предостерегая от применения диагностично поставленных целей для административного контроля.

Наиболее плодотворным в конкретизации целей и содержания обучения представляется уровневый подход, поскольку мониторинг призван не только отслеживать развитие школьников, но и стимулировать его. Уровневый подход составляет основу исследования любого процесса развития, т.к. суть последнего заключается в переходе от одного уровня к другому, более сложному и качественно отличному.

Таксономия целей, представленная в виде уровней достижений школьников, должна, во-первых, отражать *динамику* процесса обучения; постепенное усложнение видов деятельности по мере интериоризации действий; перенос операции и действий в измененные ситуации; овладение учеником все более усложняющимися

системами действий. Во-вторых, таксономия целей должна прогнозировать и планировать оптимальные уровни трудности обучения.

Отличительной чертой уровневого подхода является группировка результатов усвоения в зависимости от уровней деятельности, их описание и определение критериев сформированности.

Научные основания для конкретизации целей могут быть различными. В.П. Беспалько [11] проводит диагностичное описание целей через определение показателей степени мастерства, проявляющегося в деятельности учащихся, выполняемой ими на основе данной учебной информации, и выделяет четыре последовательных уровня усвоения. Нулевой уровень (понимание) позволяет учащимся воспринимать новую информацию и выполнять действия при внешне заданных пооперационных правилах. Первый уровень – *репродуктивное узнавание* – позволяет учащимся при повторном восприятии информации об ориентировочной основе действия (ООД) отличать правильное ее использование от неправильного. Следующий уровень – *репродуктивное алгоритмическое действие* – расшифровывается как способность учащихся самостоятельно воспроизводить информацию и применять ее в разнообразных типовых случаях. Третий уровень назван *продуктивным эвристическим действием* и характеризует способность учащихся самостоятельно воспроизводить и преобразовывать усвоенную информацию для обсуждения известных объектов и продуцирования новой информации о них, а также для применения усвоенной информации в разнообразных нетиповых (реальных) случаях. Четвертый уровень усвоения – *продуктивное творческое действие*, когда учащиеся способны использовать информацию об объектах деятельности для по-

лучения объективно новой информации в процессе нахождения и обсуждения свойств известных объектов.

Диагностичное описание целей обучения возможно в случае, если они формулируются через результаты обучения, выраженные в действиях учащихся. Способом выражения целей обучения языком действий является построение иерархической системы целей – педагогической таксономии.

Таксономия обозначает такую классификацию и систематизацию объектов, которая построена на основе их естественной взаимосвязи и использует для описания объектов категории, расположенные последовательно, по нарастающей сложности. *Таксономия Б. Блума* включает основные категории учебных целей: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценку. *Знание* означает запоминание и воспроизведение учебного материала. Целью для учащегося в данной категории может быть: знать употребляемые термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия и т.д. *Понимание* характеризуется преобразованием материала из одной формы в другую, а также интерпретацией материала учеником или предположением о дальнейшем ходе событий. Ученик в этом случае понимает факты, правила и принципы, интерпретирует схемы и графики, преобразует словесный материал в математические выражения.

Применение обозначает умение использовать изученный материал в конкретных условиях и новых ситуациях. Возможные действия учащегося: демонстрирует правильное применение метода или процедуры, применяет законы теории в конкретных практических ситуациях, использует понятия и принципы в новых ситуациях. *Анализ* связан с умением выявлять структуру материала. К целям данной категории относятся уме-

ния выделять неявные предложения, находить ошибки в логике рассуждения. Такая категория, как *синтез* обозначает умение комбинировать элементы с целью получения нового результата. Здесь ученик предлагает план решения новой для него задачи или новый способ ее решения или доказательства теоремы. *Оценка* предполагает умение оценивать значение того или иного материала для конкретной цели. В обучении ученик может демонстрировать умение оценить логику построения материала и оценить соответствие выводов имеющимся данным. Перечисленные категории приведены в порядке возрастания их сложности для учащихся, поскольку каждая последующая категория требует достижения учебных целей по предшествующим категориям.

Анализируя описание уровней учебной деятельности в таксономиях различных авторов, можно заметить в них некоторую инвариантную часть, что свидетельствует о достижении в какой-то степени консенсуса в подходах к определению этих уровней (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение уровней деятельности учащихся в различных таксономиях

В.П. Беспалько	Б. Блум	Принятая в нашей работе классификация уровней
1	2	3
Репродуктивное узнавание	Знание	Распознавание и непосредственное воспроизведение учебного материала
	Понимание	Понимание и применение знаний по образцу, выполнение действий в соответствии с алгоритмом
Репродуктивное алгоритмическое действие	Применение	

Окончание табл. 1

1	2	3
Продуктивное эвристическое действие	Анализ	Применение знаний в измененной ситуации
Продуктивное творческое действие	Синтез	
	Оценка	

Другой подход к определению уровней обученности связан с выделением уровней усвоения содержания образования.

Понятие считается усвоенным на уровне воспроизведения, если учащийся может описать его со всеми существенными признаками и сформулировать правило распознавания. *Понятие* считается усвоенным на уровне распознавания, если ученик умеет выделить его из предложенной ему ситуации, задачи, текста. *Понятие* считается усвоенным на уровне применения, если школьник может его распознать и связать с другим. Уровень применения включает три подуровня: установление связи понятия с другими в аналогичных ситуациях, в ситуациях, требующих нахождения новых связей, и в ситуациях, когда необходимо подвести реальные объекты под известные понятия.

Система понятий (тезаурус) считается усвоенной на уровне воспроизведения, если учащийся может построить рассказ о сущности системы в целом или отдельных ее частей. *Система понятий* считается усвоенной на уровне применения, если обучаемый умеет, пользуясь этой системой, решать различные задачи. Три подуровня этой системы отличаются применением тезауруса в анало-

гичных ситуациях или в ситуациях, требующих либо перестройки связей между понятиями, либо достройки тезауруса новыми понятиями [19].

Классификация уровней усвоения содержания обучения невозможна без анализа трудности учебного материала, поэтому при описании уровней обученности необходимо выявление структуры содержания образования. М.Н. Скаткин и др. [19] выделяют последовательность действий по выявлению качеств знаний учащихся:

- определение понятийной структуры курса, раздела, темы и совокупности операциональных знаний;
- выделение всех признаков понятий и связей их друг с другом;
- определение полноты знаний как числа понятий и связей между ними;
- выявление глубины трактовки каждого понятия как числа взаимосвязанных признаков каждого понятия, подлежащего усвоению;
- систематичность знаний определяется структурой тезауруса;
- обобщенность и конкретность зависит от места знания в структурном уровне тезауруса;
- оперативность знаний определяется наличием в системе специфических оперативных знаний (правил распознавания, сравнения, оценки, классификации способов деятельности) и списками-шкалами задач, которые должен уметь решать учащийся.

Анализ двух подходов к определению уровней обученности приводит к выводу об их неразрывной связи, поскольку невозможно представить деятельность без всякого предметного содержания. Однако эти подходы не тождественны, они имеют каждый свою специфику,

поэтому мы считаем некорректным проводить прямую аналогию между таксономиями, построенными на этих двух разных подходах.

Различие классификаций говорит о том, что, во-первых, уровни усвоения объективно существуют, а во-вторых, дать их объективную таксономию весьма сложно. Выбор показателей и сущности уровня понимается авторами субъективно. Из разнообразия таксономий можно сделать несколько выводов. Во-первых, в педагогической теории и школьной практике существует объективная необходимость выявления уровней обученности учащихся. Во-вторых, таксономии могут отличаться друг от друга, так же как могут отличаться образовательные парадигмы, содержание и структура образования, методы, средства и организационные формы обучения. Главное, чтобы траектория обучения учащихся в соответствии с уровнями, принятыми в той или иной таксономии, позволяла им достигнуть социально обусловленных, необходимо высоких, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам результатов обучения.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое педагогическая таксономия? Какой эффект для организации процесса обучения может дать ее использование?
2. Что является источником формирования целей образования?
3. Приведите примеры различных уровней усвоения учащимися понятий, утверждений, правил, методов из школьного курса математики.

4. Выполните обзор отечественных и зарубежных таксономий образовательных целей.
5. Выполните диагностическую постановку целей обучения к трем параграфам учебника математики 6 класса [37].

1.4. Формирование содержания образования

В педагогике принята следующая *иерархия* уровней формирования содержания образования. Первый – уровень общетеоретического представления, на котором содержание выступает в виде обобщенного представления о содержании передаваемого подрастающему поколению социального опыта в его педагогической интерпретации. Второй – уровень учебного предмета, где развернуто представление об определенной части содержания, несущей специфические функции в общем образовании. Третий – уровень учебного материала, где даны конкретные, подлежащие усвоению учащимися, фиксированные в учебниках, учебных пособиях и т.д. элементы состава содержания, входящие в курс обучения определенному предмету. Четвертый – уровень педагогической действительности, где содержание образования становится содержанием совместной деятельности ученика и учителя. Пятый – уровень, где содержание становится достоянием каждого отдельного ученика.

Первые три уровня – это содержание проектируемое, еще не реализованное, существующее как заданная норма. На третьем уровне возникает необходимость в создании конкретных учебников и взаимодействующих с ними пособий.

Под учебным понимается материал, раскрывающий и воплощающий содержание определенной учебной дисциплины (темы), а также способы его усвоения. Учебный материал выступает в двойной роли – как одно из средств и как проект деятельности учащихся. Он стоит на границе между проектируемым содержанием и содержанием, реализуемым в процессе обучения.

Можно выделить два подхода к отбору содержания образования. Традиционный основан на теоретическом осмыслении дидактической модели учебного предмета. Второй – кибернетический – расценивает содержание образования с позиций управления, получения, переработки и т.д. информации и требует для своего осуществления построения учебного тезауруса. Педагогические технологии отбора и структурирования учебного материала возможно рассматривать как построение квалиметрически обоснованного тезауруса через описание его информационно-семантической структуры. Тезаурусы ориентированы на человеческий фактор и легко адаптируются к изменениям внешней среды. Информационно-семантическая структура может быть использована для определения уровня изложения учебного материала и уровня требований к учащимся.

Тезаурус определяется как представление о внешнем мире некоторого наблюдателя. Расширение тезауруса может не только уменьшить информативность текста для обладателя тезауруса, но и увеличить ее, т.е. смысл сообщения зависит от того, каков тезаурус объекта. В качестве меры семантической информации, содержащейся в сообщении, естественно принять степень изменения тезауруса, вызванного данным сообщением.

Понятийный психологический тезаурус Л.Т. Турбович определяет как «хранимый в памяти индивидуума запас понятий, оценок и норм (в том числе схем действий)» [71, с. 68]. Понятийный тезаурус индивида можно рассматривать как его информационный потенциал. Расширение тезауруса при включении в него новой информации интерпретируется как обучение. Элементами тезауруса являются понятия, именно благодаря понятиям учащиеся осознают связи и отношения реального мира и усваивают закономерности его существования. Образование понятий является основой перестройки познавательных функций учащегося: восприятие превращается в наглядное мышление, запоминание начинает опираться на смысловые связи, внимание приобретает произвольный характер и т.д. Понятия выступают средством усвоения исторически сложившегося опыта человечества и одновременно основой самопознания растущего человека.

Понятие – мысль, представляющая собой результат обобщения и выделения предметов или явлений того или иного класса по более или менее существенным признакам. Понятием является совокупность имеющих у человека знаний, относящихся к определенному предмету и связанных с обозначающими этот предмет словами.

Понятие как элемент мыслительной деятельности выполняет функции: предмета размышления; результата осмысления предмета; средства познания; деятельности – процесса преобразования идеализированного объекта. При этом свою функцию орудия мыслительной деятельности понятие выполняет потому, что является элементом структуры суждений. Логическая структура учебного материала зависит от того, какие

понятия и суждения в нем используются и какие связи и отношения между ними устанавливаются в процессе рассуждения.

А.В. Усова [73] подчеркивает роль понятий в обучении: содержание обучения является системой взаимосвязанных понятий, от усвоения которых зависит в целом качество образования. Сущность процесса усвоения понятий состоит в усвоении содержания и объема понятия и его существенных связей и отношений, а овладение им предполагает еще и умение оперировать в решении разнообразных задач. В качестве критериев усвоения названы умения отделять существенные признаки от несущественных; оперировать понятиями в решении определенного класса задач; классифицировать понятия, правильно соотнося их друг с другом. Формирование понятий в процессе обучения состоит из нескольких этапов: чувственно-конкретное восприятие; выявление общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов; абстрагирование; определение понятия; уточнение и закрепление существенных признаков; установление связей данного понятия с другими; применение понятия в решении задач; классификация понятий и т.д.

Выделяют три этапа формирования понятия. Начальный этап связан с введением остенсивных определений (показ и вербальная характеристика понятия, номинация). Второй этап характеризует понимание знаковых выражений на основе вербальных определений. На третьем этапе обучающийся овладевает значением знаковых выражений на уровне систематического обучения: вводятся новые знаковые выражения из языков изучаемых наук, происходит знакомство со знаковыми системами, лежащими вне естественного

языка, уточнение значений известных знаковых выражений. Таким образом, введение понятия рассматривается как результат действия сообщений преподавателя на тезаурус обучающегося.

Учебный материал представляет собой целостную систему, структура которой может быть описана через указание составляющих ее элементов и связей между ними. *Структура учебного материала* рассматривается как один из способов управления учебно-познавательной деятельностью учащихся.

В качестве методов структурирования учебного материала указываются генерализация (выявление главного, сведение частного к общему); конкретизация (сообщение ярких фактов, иллюстрирующих то, что получилось в результате генерализации); типологизация; структурирование на базе и вокруг ведущих теорий, идей; укрупнение дидактических единиц.

К психологическим приемам структурирования относят: смысловую группировку; смысловые опорные пункты (фраза, слово, дата, цифра и т.д.); сообщение плана; составление логической схемы учебного материала. Логическая схема имеет еще и то преимущество, что ставит учащихся в ситуации, когда они должны воспроизвести содержание учебного материала с помощью своих слов, переконструировать детали учебного материала.

Наиболее подходящей формой выражения структуры учебного материала (структурной формулы) является ориентированный граф. Такой граф служит моделью, выявляющей систему взаимосвязей (отношений) между составляющими учебный материал логическими элементами.

Понятие структуры тесно связано с понятиями *трудности*, сложности и *доступности* материала. Доступность

учебника рассматривается как соответствие его возможностям учащихся и неявно считается противоположностью трудности. Трудность учебного текста зависит как от свойств этого текста, так и от умения школьника работать с ним. В отличие от трудности сложность является объективным свойством учебного материала и включает два компонента – информативность и ясность структуры.

Средствами регулирования доступности считаются отбор и структурирование содержания обучения, использование наглядности, а также включение в обучение средств развития познавательных сил учащихся. Проблема доступности по существу является проблемой коммуникативности учебного материала, возможности его перекодирования. Избыточная информация в обучении обусловлена не только колебаниями внимания и несовершенством памяти учащихся, но и необходимостью найти посредством перекодирования информации такую форму сообщения, которая соответствовала бы особенностям мышления учащихся. Процесс обучения является одним из случаев коммуникации, в процессе которой учитель и ученик должны понимать друг друга. В случае взаимодействия ученика с учебным текстом понимание сводится к установлению связей между понятиями, объединению их в структуру.

Структура необходимых связей между логическими элементами материала инвариантна относительно литературной формы изложения и других внешних признаков. В процессе коммуникации говорящий переводит содержание сообщения с семантического на естественный язык, а слушающий – наоборот. Внутренняя речь представляет собой сцепление семантических «смыслов», она весьма краткая, ее основные структурные элементы – смысловые опорные пункты. Переход от одного варианта изложения к другому А.М. Сохор

[59] трактует как перевод с одного «языка» на другой. При переводе мысль сначала как бы оголяется, с тем, чтобы одеть ее в новые средства внешнего выражения. Выделение мысли в чистом виде представляет собой анализ логической структуры учебного материала. Повышение уровня понимания всегда связано с освобождением от скованности словесной формулировкой. Эффективен критерий усвоения материала Г. Паска, который сводится к способности переформулировки проблемы (описания, задачи) в разных понятиях и терминах естественного или специального языка.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите уровни содержания образования.
2. Что такое учебный материал? Чем он отличается от содержания научной теории или учебной дисциплины?
3. Что такое тезаурус?
4. Как меняется тезаурус учащихся в процессе обучения?
5. Перечислите функции понятия. Какую роль играют понятия в обучении?
6. Назовите уровни усвоения и этапы формирования учебных понятий.
7. Что представляет собой структура учебного материала?
8. Опишите соотношение понятий трудности, сложности и доступности.
9. В чем состоит значение выявления структуры учебного материала для обучения?
10. Выполните логико-дидактический анализ содержания трех параграфов учебника математики 6-го класса [37].

1.5. Тестирование как метод педагогической диагностики

Как писал П.П. Блонский, тесты больше, чем средство контроля; это средство рационализации школьного дела. К числу достоинств тестирования относят облегчение и ускорение процедуры оценки с помощью машинной обработки и ЭВМ, возможность унификации методики оценки знаний обучаемых, а следовательно, повышения ее объективности. Недостатки тестов: применение их не позволяет следить за ходом мысли испытуемых, это препятствует выявлению глубины знаний; за правильным ответом может быть угадывание или списывание; сужается диапазон мышления, ограничивается развитие творческих способностей. Тесты являются одним из методов диагностики, который естественно дополняется другими методами.

Тестами, по В.С. Аванесову [3], называют специальные контрольные задания, направленные на выявление деятельности определенного уровня в сочетании с определенной системой измерения и оценки качества усвоения. Для измерения и оценки результатов выполнения теста к каждому тесту разрабатывается эталон, т.е. полный и правильный метод выполнения заданной деятельности. В состав теста входят стандартизованная процедура проведения и технология обработки и анализа результатов.

Основными характеристиками тестов принято считать такие признаки, как объективность, надежность и валидность. *Объективность* предполагает соблюдение по отношению ко всем учащимся одних и тех же требований и условий при проведении испытаний, обработке данных и интерпретации результатов.

Под *надежностью* измерения понимают степень надежности, или точности, с какой может быть измерен тот или иной признак. Коэффициент надежности – корреляционный коэффициент, показывающий, в какой степени совпадают результаты проведенных в одинаковых условиях измерений, в частности, обеспечивается устойчивость последовательных результатов тестирования для одного испытуемого.

Валидность (достоверность, адекватность, действительность) означает пригодность теста измерять то свойство, для измерения которого он предназначен [7]. Под валидностью понимается точное соответствие содержания задаваемой тестом пробы смыслу и содержанию выявляемого признака.

К числу дополнительных требований относятся дифференцирующая способность, простота, однозначность, определенность, правильность, информационность, технологичность и стандартизованность.

В теории тестирования рассматривается как процесс противоборства испытуемого с предлагаемыми ему заданиями. Результат этого противоборства оценивается тестовым баллом x_{ij} (где i – номер испытуемого, а j – номер задания), который устанавливается по соглашению. В технологическом аспекте тестирование рассматривается Е.А. Михайлычевым как совокупность взаимосвязанных последовательных процедур использования для педагогической диагностики дидактических тестов. Обязательной составной частью тестирования является анализ обработанных данных, формулировка педагогического диагноза и предлагаемых коррекционных мер [39].

Критериально ориентированные тесты направлены на проверку уровня усвоения некоторого перечня тре-

буемых знаний, умений и навыков, выступающих в качестве заданного стандарта или критерия усвоения. *Нормативно ориентированные тесты* – это метод диагностики испытуемых, когда они отвечают на одни задания, в одинаковое время, в одинаковых условиях, с одинаковой оценкой. Целью этого метода является установление отношения порядка в группе испытуемых по уровню проявляемых знаний. Между нормативно ориентированными и критериально ориентированными тестами существует связь: при отборе содержания учебной дисциплины неявно учитываются нормативные данные о способностях учащихся к усвоению материала, эти данные так или иначе отражены в стандарте. Можно наблюдать, как содержание вновь вводимых курсов, поначалу слишком простое или слишком сложное, с годами шлифуется, и в конечном итоге учитывает норму, выведенную на значительной выборке из многих поколений учащихся, изучающих эту учебную дисциплину.

Соотнесение результатов тестирования не с нормой, а с определенным стандартом (критерием), требует выделения отдельного этапа в разработке теста – создания правил написания и отбора заданий, который и должен в основном обеспечить валидность теста. Тестовые задания должны как можно более адекватно отражать предметную область, на проверку усвоения содержания которой направлен тест. Вариативность тестовых заданий критериально ориентированных тестов может быть очень низкой, т.к. не ставится задача сравнить испытуемых между собой, тест должен дать адекватную оценку их результатов на основе критерия.

Е.А. Михайлычевым [39] систематизированы требования к последовательному циклу процедур методологии дидактического тестирования:

1. Определение в операциональных показателях диагностических целей, задач теста и его субтестов.

2. Конструирование показателей теста и тестовых заданий. На этом этапе необходимо уточнить концепцию (модель) диагностируемого знания или качества личности, умения, навыка, определить в диагностических формулировках требования к содержанию и уровню усвоения.

3. Спецификация теста.

4. Конструирование тестов в соответствии со спецификацией.

5. Предварительная апробация теста на репрезентативном контингенте.

6. Эмпирический анализ выполнения тестовых заданий: выявление их сложности, селективности, качества дистракторов.

7. Определение надежности теста (согласованности с ретестом).

8. Определение валидности.

9. Корректировка первоначального варианта.

Общий перечень этапов создания тестового инструментария, по А.Н. Майорову, состоит из 16 этапов, начиная с целей тестирования и заканчивая оснащением теста [34; 35].

Приведем еще один перечень [47], описывающий этапы работы авторского коллектива по созданию тестов:

1. Анализ и систематизация существующих образовательных программ, учебных пособий, образовательных стандартов.

2. Планирование теста – подготовка спецификации и перечня программных требований.

3. Конструирование структуры теста.

4. Подготовка комплекта авторских тестовых заданий.

5. Корректировка содержания заданий и их формы на основании экспертного заключения и результатов апробационных исследований.

6. Подготовка тестов.

7. Анализ результатов тестирования и отчет.

Очевидно, что с различной степенью подробности в приведенных схемах описан один и тот же алгоритм подготовки тестов. Остановимся на одном из этапов разработки – построении тестовых заданий на основе структуры учебного материала. Содержание теста, пишет В.С. Аванесов, можно определить как оптимальное отображение содержания учебной дисциплины в системе тестовых заданий, и чем полнее отображение, тем увереннее можно говорить о содержательной валидности теста. Подобную процедуру К. Ингенкамп называл куррикулярным анализом, целью которого является точная фиксация и описание совокупности всех заданий, репрезентирующих подлежащую проверке учебную единицу, и составление репрезентативной выборки заданий для теста. Отображение содержания образования в содержании тестов проводится посредством выделения единиц учебного материала на основе одной из таксономий учебных целей. Отбор содержания образования для тестирования сопровождается структурированием учебного материала и составлением тезауруса.

Формирование заданий теста начинается после того, как станут ясными его цели, критерии, спецификация и содержательная валидность. В основе технологии создания критериально ориентированных тестов лежит спецификация теста, т.е. набор описательных

схем, позволяющих установить соответствие между областью содержания теста и тестовыми заданиями. Спецификация, по мнению тестологов (А. Анастаси, В.С. Аванесов и др.), является условием создания содержательно валидного теста (или адаптации уже существующего в новых условиях). Спецификация делает наглядной диагностическую цель каждого задания. Наличие такой спецификации позволяет экспертам оценивать задания, а впоследствии, на этапе использования теста, дает учителю и ученику четкие ориентиры при интерпретации результатов тестирования. В статье Е.А. Михайлычева приведены несколько вариантов оформления спецификации. В первом случае составляется таблица, в которой указываются номера заданий и то, что каждое из них диагностирует (в операциональных понятиях). Другой прием, принадлежащий А. Анастаси [5], объединяет в одной таблице два параметра: содержание обучения и учебные цели. На пересечении строк (содержательных категорий) и столбцов-целей указывается количество заданий, отражающих соотношение и взаимосвязь содержания и целей обучения, что позволяет судить о конструктивной валидности теста. В схему спецификации теста, приведенную в работе [32], включены такие разделы, как общее описание теста, пример инструкции и тестового задания, характеристика формы и содержания заданий, а также ответов к ним. Количество и характер отдельных заданий зависит от значимости соответствующего элемента в структуре знаний, которую можно определить экспертными методами. Технология валидации тестов, описанная Е.Г. Полуаршиновой, включает анализ соответствия содержания тестовых заданий проверяемым элементам содержания, сравнение результатов

с другими методами контроля, исследование причин возможной невалидности (время, инструкции, личностные качества тестируемых).

Стандартизация тестов представляет собой процесс экспериментального выявления диагностических возможностей теста как инструмента познания. В схему стандартизации теста Е.А. Михайлычев включает такие пункты, как название теста, его назначение и область применения, сведения об авторах, характеристика репрезентативности выборки стандартизации, описание и обоснование логики построения основных нормативов, сведения о надежности и валидности, инструкции для учителя и учащихся, а также собственно текст теста с бланками ответов или в составе тестовой оболочки.

В.С. Аванесов [3] настаивает на различении заданий в тестовой форме и собственно тестовых заданий. Наличие тестовой формы недостаточно для включения задания в тест, необходима проверка тестообразующих свойств.

К заданиям в тестовой форме предъявляются следующие требования: логическая форма высказывания; правильность формы; краткость; наличие определенного места для ответов; правильность расположения элементов задания; одинаковость правил оценки ответов; одинаковость инструкции для всех испытуемых; адекватность инструкции форме и содержанию задания.

Задания с тестовой формой обладают логическим, технологическим и семантическим преимуществом. Логическое преимущество заключается в возможности естественного превращения задания после ответа испытуемого в форму истинного или ложного высказывания. Технологическое преимущество: позволяет быстро регистрировать ответы и объективно их оце-

нивать по заранее разработанным правилам; задания легко вводятся в компьютер, могут быть компактно и рационально размещены на экране. Семантическое преимущество заданий проявляется в лучшем понимании их смысла и значения – в них отсутствуют лишние слова и даже знаки. *Композиция тестовых заданий* образует такое структурное соединение элементов, которое позволяет выразить содержание и форму каждого задания в гармонической целостности.

В практике получили наибольшее распространение четыре основные формы тестовых заданий: закрытого типа, открытого типа, на установление правильной последовательности и на установление соответствия.

В тесте открытого типа учащийся должен дописать пропущенное слово, формулу и т. д. Например:

Две прямые называются _____, если они не лежат в одной плоскости.

Технология создания заданий открытой формы такова: сначала разработчик формулирует вопрос, затем записывает ответ. Далее из ответа исключается ключевое слово, которое испытуемый должен дополнить.

В тестах закрытого типа учащимся предлагаются готовые ответы, из которых они должны выбрать один правильный, причем неправильные ответы должны выглядеть правдоподобно. Каждый неправильный ответ, по В.С. Аванесову, должен привлекать обучающихся с той или иной структурой подготовленности. Приведем пример тестового задания закрытой формы:

MNPK – параллелограмм. Точка O не лежит в плоскости параллелограмма. Прямая PK:

- 1. Лежит в плоскости MON.*
- 2. Пересекает плоскость MON.*
- 3. Параллельна плоскости MON.*

В тестовых заданиях на соответствие учащимся необходимо установить соответствие элементов левого столбца элементам правого. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого. Например:

Цена булочки X рублей, а батона $3 \cdot X$ рублей. Какой смысл имеют выражения? Установите соответствие.

1. $X + 3 \cdot X$ А. Выражение не имеет смысла.
2. $3 \cdot X - X$ В. Общая стоимость булочки и батона
3. $3 \cdot X : X$ С. Выражение показывает, во сколько раз батон дороже булочки.
4. $3 \cdot X \cdot X$ D. Выражение показывает, на сколько булочка дешевле батона.

Ответ: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____.

В заданиях на установление правильной последовательности предлагается произвольная последовательность действий. Необходимо поставить номера этих действий в правильном порядке. Эти задания созданы для проверки владения последовательностью действий, процессов, операций, суждений и т.д. Например:

Сторона MN треугольника MNK параллельна плоскости β , а стороны MK и NK пересекают ее в точках A и B . Докажите, что треугольник ABK подобен треугольнику MNK . Установите правильную последовательность действий в доказательстве.

1. Треугольники ABK и MNK подобны по двум углам.
2. Линия пересечения плоскостей AB параллельна прямой MN .
3. Плоскость MNK проходит через прямую MN , параллельную плоскости β , и пересекает ее.
4. Углы KAB и KMN равны как соответственные при параллельных прямых AB и MN и секущей MK .
5. Угол K – общий.

Ответ: _____.

Анализ заданий закрытого типа предполагает проведение изучения дистракторов (ответов): необходимо отфильтровать те из них, которые не являются правдоподобными с точки зрения учащихся: если какой-то из дистракторов выбрало менее 5% учащихся, то он должен быть отброшен.

В системе В.П. Беспалько виды тестов связаны с уровнями деятельности учащихся. Первому уровню соответствуют тесты на опознание и на различение, а также как их разновидность, тесты-классификации; второму уровню – тесты-подстановки, в основе которых лежат типовые задачи. Тестами третьего уровня служат нетиповые задачи, требующие эвристической деятельности по применению знаний, а четвертому уровню соответствуют проблемы, для решения которых необходима творческая деятельность. Нам кажется ошибочным привязывание формы тестовых заданий к уровню деятельности, поскольку на каждом уровне возможна организация деятельности учащихся с помощью различных по форме тестовых заданий. Далеко не всегда репродуктивные действия учащихся сложнее, чем действия воспроизведения, а продуктивные действия эвристического характера сложнее репродуктивных. Как пишет В.С. Аванесов [3], измеряемый уровень знаний зависит не столько от формы, сколько от содержания и уровня трудности задания. Кроме того, вызывает сомнение возможность проверки наличия творческой и даже эвристической деятельности с помощью тестов, т.к. в этих видах деятельности отсутствует четкое описание результата, который только и может быть зафиксирован с помощью тестового задания.

Контрольные вопросы и задания

1. Что называется тестом в педагогике?
2. Разъясните смысл понятий объективности, надежности и валидности тестов.
3. В чем преимущество заданий в тестовой форме?
4. В чем разница между критериально ориентированными и нормативно ориентированными тестами?
5. Опишите формы тестовых заданий.
6. Выполните анализ контрольно-оценочных материалов к учебнику математики 6-го класса [37].
7. Разработайте тесты для контроля предметных результатов к трем параграфам учебника математики 6-го класса [37].

Глава 2 РЕАЛИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧАЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

2.1. Мониторинг в составе электронного учебника

Критерием приписывания некоторому средству обучения статуса учебника является не носитель информации, а соблюдение в его содержании и конструкции ряда педагогических принципов. Учебник может быть и электронным [38], отвечая при этом требованиям, предъявляемым к традиционным учебникам, и одновременно реализуя новые по сравнению с ним возможности и решая новые задачи.

Электронный учебник представляет собой программно-методический комплекс, содержащий сведения по конкретному учебному предмету, курсу или разделу, позволяющий самостоятельно или с помощью преподавателя освоить данный курс.

Все *требования к электронному учебнику* условно можно разделить на несколько групп. Первая – требования к учебному материалу. Важна полнота изложения материала, позволяющая изучить соответствующий учебный курс, а также обеспечение учащимся доступа к дополнительной информации по сравнению с учебной программой конкретного предмета. Необходим особый способ изложения – структурирование материала. Другая группа требований относится к организации обучения с помощью электронного учебника. Учебник

должен предоставлять учащимся различные варианты изучения курса, обеспечивать индивидуализацию обучения, содержать инструкции по использованию электронного учебника, предоставлять возможность имитации различных форм учебных занятий, включая объяснение нового при минимизации текста и использовании голосовых и визуальных образов. В третью группу включаются требования, относящиеся к организации обратной связи, контроля усвоения, тестирования учащихся. Учебник должен обеспечивать как непрерывный, так и пошаговый режим: каждый фрагмент должен заканчиваться упражнениями и контролем, в том числе и тематическим. Четвертую группу составляют требования, предъявляемые к программному обеспечению учебного назначения. Среди них наиболее важны требования к мультимедийному обеспечению электронного учебника: наряду с предъявлением текста учебник рассказывает, показывает, моделирует; одним из эффективных элементов электронного учебника являются фрагменты «живых» лекций лучших преподавателей в сочетании с наглядностью, дополнительной видео- и аудиоинформацией, анимацией, голосом. К числу возможностей электронного учебника следует отнести регулирование шрифта, получение мгновенной помощи в виде иллюстраций, а также многооконный интерфейс, перекрестные ссылки и гипертекст. Электронный учебник должен включать возможность копирования выбранной информации, ее редактирования и распечатки.

Электронный учебник группирует вокруг себя как традиционные средства обучения (бумажный учебник, рабочую тетрадь и т.д.), так и педагогические программные продукты. Все вместе средства обучения

должны образовывать *учебный комплекс* – целостную систему, подчиненную единым педагогическим целям.

Существуют две тенденции в разработке электронных учебников. В рамках первой из них электронные учебники разрабатываются для компьютерной поддержки традиционных методик обучения. Вторая знаменует собой поиск принципиально новых подходов с учетом нового средства обучения – компьютера, применение которого определяется целями обучения.

Содержание познавательной сферы может бесконечно варьироваться под влиянием различных факторов, при этом ее структурные свойства могут быть описаны конечным числом терминов и инвариантны по отношению к внешним обстоятельствам. Отсюда делается вывод о необходимости структурирования материала в электронном учебнике. Структурное представление содержания материала в учебнике служит основой для развития общеучебных интеллектуальных умений учащихся.

В Южно-Уральском государственном гуманитарно-педагогическом университете был реализован проект создания *электронных моделей школьных учебников* из федерального комплекта. В основе электронных учебников лежит выделение логической структуры учебника, т.е. связей между входящими в его состав логическими элементами. Каждый учебник имеет естественную структуру: главы, параграфы, пункты и т.д. Ее принимали в качестве основы для проведения логического анализа, сохраняя условно две степени дробления учебника – на главы и параграфы (рис. 3). В тексте учебника выделяются структурные единицы. Затем между выделенными структурными единицами устанавливаются взаимосвязи, которые изображаются в виде ориентированного графа (структурной формулы) (рис. 4).

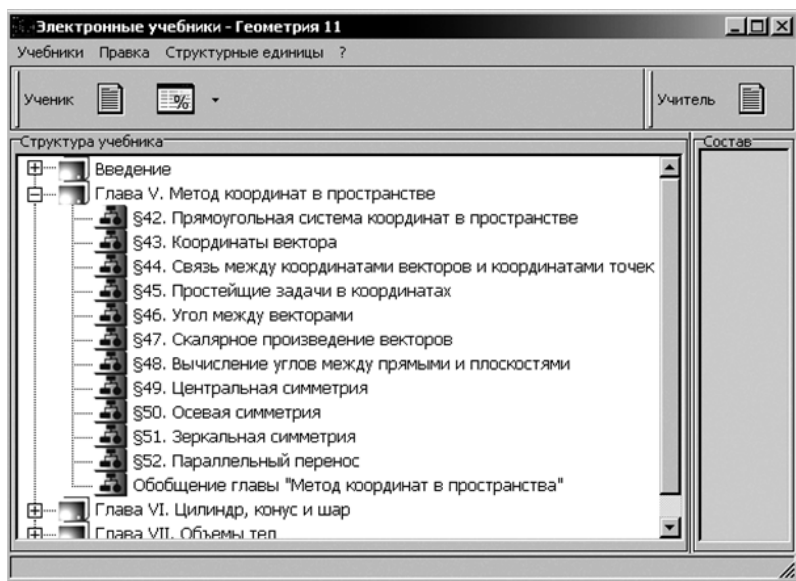


Рис. 3. Структура электронного учебника

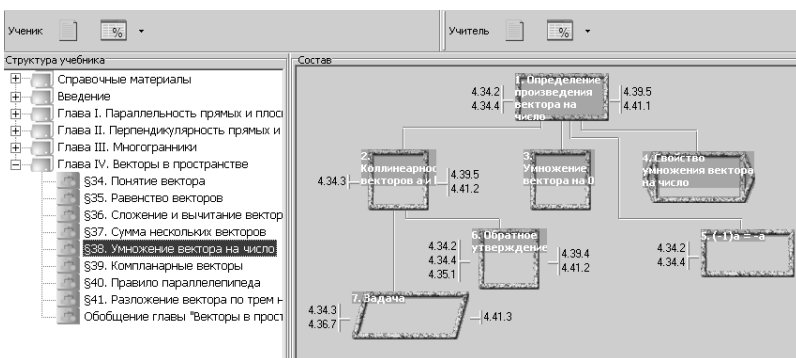


Рис. 4. Структурная формула § 38 «Умножение вектора на число»

Электронная модель учебника содержит все его базисные положения и все имеющиеся связи между ними, то есть по сути представляет собой учебный тезаурус. Структурная формула позволяет существенно углубить и расширить представления о содержании и структуре учебника, об отношениях, связывающих логические элементы текста. Использование электронного учебника позволяет учителю увидеть узловые моменты курса, связанные наибольшим числом отношений.

Электронный учебник используется непосредственно в работе с учащимися на уроках для изучения нового материала, организации самостоятельной работы, повторения и обобщения знаний, а также для самостоятельных занятий, ликвидации пробелов и т.д. во внеурочное время. Электронная модель учебника является открытой для развития: она является основой, к которой учитель может добавлять разнообразные обучающие и контролирующие программы по различным разделам учебника.

Одной из функций электронного учебника является мониторинг, то есть отслеживание и интерпретация текущих и итоговых результатов процесса обучения. Для создания системы контроля были выбраны тесты как наиболее оперативная, массовая и объективная форма проверки. Электронный учебник дает возможность создавать тесты как для текущего, так и для тематического контроля. В основу первых были положены структурные формулы соответствующих параграфов, а для тематического контроля использовались введенные в состав учебника обобщающие параграфы. Тесты содержат по несколько заданий на каждую из выделенных структурных единиц, что обеспечивает надежность и полноту проверки знаний и умений учащихся.

В тест включены тестовые задания четырех типов: закрытого, открытого, на соответствие и на знание последовательности.

Количество тестовых заданий определялось путем анализа структуры учебного материала. Например, *правило параллелепипеда* обладает значительным количеством входящих связей, поэтому высокие показатели его усвоения означают, что все предыдущие структурные единицы усвоены на соответствующем уровне. Понятие *прямой, перпендикулярной плоскости*, имеет большее число связей в последующем материале. Поэтому диагностика его усвоения позволяет сделать прогноз успешности изучения в будущем понятий *расстояния от точки до плоскости, прямоугольного параллелепипеда, прямой призмы, симметрии относительно плоскости, признаков перпендикулярности прямой и плоскости или перпендикулярности плоскостей*.

Технология разработки тестов обеспечивает их содержательную валидность: каждое задание проверяет именно те знания и умения учащихся, которые должно проверять. Тесты были созданы в нескольких вариантах с возрастанием уровня сложности.

Согласно теории тестирования в тест включены тестовые задания четырех типов: закрытого, открытого, на соответствие и на знание последовательности.

Уровень сложности диагностических заданий определяется как их структурной сложностью и трудностью, так и способом подачи информации. В частности, задания могут быть предъявлены в вербальной или образной форме, а также в различной комбинации этих форм с преобладанием словесного или наглядного представления. На первом уровне контроля, отвечающем минимальному уровню стандарта, тестовые

задания желательно сопровождать цветными динамическими иллюстрациями, причем возможности использования их учащимися такие же, как в обучающей части учебника. В качестве примера (рис. 5) приведем основные этапы иллюстрации к тестовому заданию открытого типа на распознавание понятия *усеченной пирамиды*:

Плоскость, [параллельная] основанию, делит пирамиду $PA_1A_2...A_n$ на две части. Одна из частей является пирамидой, а другая [усеченной пирамидой].

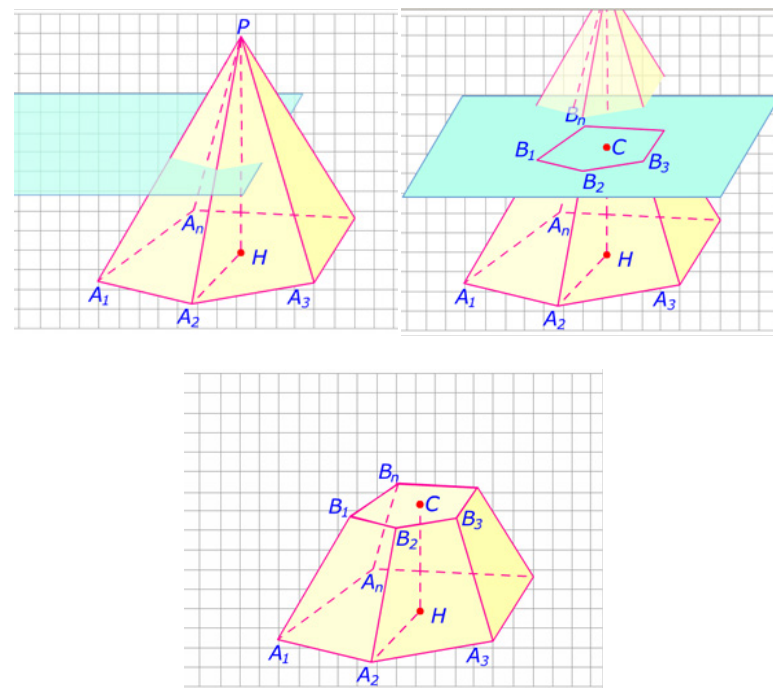


Рис. 5. Иллюстрация к тестовому заданию открытого типа на распознавание понятия *усеченной пирамиды*

Выполняя роль подсказки, иллюстрации явно обозначают зоны актуального и ближайшего развития ученика, вовлекают его в учебную деятельность. Тем самым диагностика в ходе учебно-воспитательного процесса (текущий контроль) приобретает активизирующий характер. На повышенных уровнях рисунки способствуют восприятию условия, тем самым экономия время тестирования и способствуя поиску решения диагностического задания. Вместе с тем не следует использовать образное представление информации в ходе итогового, аттестационного контроля, т.к. неясно, каким образом это скажется на объективности диагностики.

При каждом обращении к тестированию результаты учащихся фиксируются компьютером и хранятся, что дает возможность увидеть в динамике полную картину знаний учащихся.

Диагностирующий контроль не предполагает обязательного выставления оценок, тематический же контроль является в какой-то степени итоговым и оценка по его результатам должна быть зафиксирована. При выставлении оценок использовался следующий способ перевода данных мониторинга, представленных в процентах, в пятибалльную шкалу. Если преподавание математики в конкретной школе соответствует I уровню тестирования, используется следующая шкала перевода (табл. 2).

Таблица 2

Перевод тестовых баллов в пятибалльную шкалу для первого уровня тестирования

Менее 70%	от 70 до 80%	От 80 до 90%	от 90 до 100%
2	3	4	5

Если тестирование ограничивается I и II уровнями, то примерная шкала представлена в таблице 3.

Таблица 3

Перевод тестовых баллов в пятибалльную шкалу для двух уровней тестирования

I			II			
< 70%	70–85%	85–100%	< 70%	70–80%	80–90%	90–100%
2	3	4	2	3	4	5

И если тестирование проводится по всем трем уровням, соответствующая шкала преобразуется к следующему виду (табл. 4).

Таблица 4

Перевод тестовых баллов в пятибалльную шкалу для трех уровней тестирования

I		II			III			
< 70%	70–100%	< 70%	70–85%	85–100%	< 70%	70–80%	80–90%	90–100%
2	3	2	3	4	2	3	4	5

Приведенная шкала оценок открыта для учащихся, их родителей и других заинтересованных лиц. Шкала оценок использовалась для перевода учащихся с одного уровня на другой. В частности, если ученик выполнял 70 % заданий на II или III уровне, его переводили на более низкий уровень, на котором он может повысить свой балл (см. табл. 3 и 4). Перевод же на более высокий уровень рекомендовался, если ученик стабильно выполнял количество заданий, близкое к 100 %.

Параметрами отслеживания в мониторинге являются результаты учебной деятельности учащихся, а именно:

- усвоение отдельным учащимся учебного материала в процентах к установленной норме;
- усвоение классом (параллелью) учебного материала в процентах к установленной норме;
- усвоение отдельным учащимся элементов содержания обучения – структурных единиц – в процентах к установленной норме;
- усвоение классом (параллелью) отдельных элементов содержания обучения – структурных единиц – в процентах к установленной норме.

Последние два параметра мониторинга позволяют педагогу наглядно увидеть пробелы и неточности в подготовке учащихся по каждому разделу обучения.

Методом сбора информации является компьютерное тестирование, которое осуществляется в отдельном режиме компьютерной программы, в котором ученик не имеет доступа к обучающей информации. В ходе тестирования учащимся с использованием цвета, звука и анимации предъявляются тестовые задания четырех типов. В заданиях на соответствие учащийся должен установить соответствие элементов одного множества элементам другого, в заданиях на последовательность – определить правильную последовательность действий в алгоритме, правиле или ходе решения задачи, задания закрытого типа предполагают выбор одного из предложенных ответов, а в заданиях открытого типа ученик должен сам вписать недостающее слово, фразу или число – ответ на вопрос теста. Задания соответствуют всем без исключения структурным единицам содержания обучения, что обеспечивает их содержательную валидность.

Учащийся вводит ответ на каждое тестовое задание, а компьютерная программа фиксирует, верный ответ или нет. Таким образом, о правильности выполнения всех тестовых заданий каждым учащимся имеется информация, представляющая собой строку (вектор), состоящий из 0 и 1 (1 соответствует верному выполнению задания, 0 – неверному). Например, если в тесте 18 заданий, то ученику X может соответствовать строка (вектор) {1; 1; 0; 1; 1; 0; 0; 0; 0; 1; 1; 1; 1; 1; 0; 1; 0; 0}.

Методы обработки информации предусматривают приведение этой сырой информации к виду, удобному для выявления пробелов и недочетов в подготовке учащихся. Для этого данные о результатах выполнения учащимся тестовых заданий группируются по структурным единицам, и вычисляется процент успешности по каждой структурной единице. Например, если по первой структурной единице предлагалось шесть заданий, и из них четыре выполнены верно, то процент успешности ученика по этой структурной единице равен 66,7 %. Для каждого учащегося составляется таблица, в которой указан процент усвоения им каждой структурной единицы содержания. Таким образом наглядно показывается, какие структурные единицы содержания обучения усвоены учеником на низком уровне и должны стать предметом коррекционной работы.

Кроме того, для каждого ученика вычисляется коэффициент усвоения им учебного материала по всему тесту как отношение числа верно выполненных заданий к общему числу заданий теста. Этот показатель может быть переведен в традиционную школьную пятибалльную шкалу и служить для общей характеристики учебных результатов ученика.

Для получения аналогичных показателей по классу (параллели) данные по все ученикам (по структурным

единицам или по тесту в целом) объединяются и после вычисления средних представляют собой интегративные характеристики, которые по отношению к отдельным учащимся менее информативны, но могут быть критерием работы педагога, а также служить для фронтальной или групповой коррекционной работы.

Формализованное суждение в форме таблицы с числовыми данными об усвоении отдельных структурных составляющих (отношении в процентах числа верно выполненных заданий к числу заданий, относящихся к данной составляющей) является наглядным представлением единиц содержания образования, в недостаточной степени усвоенных учащимся (или классом), то есть по сути пробелов и недочетов в подготовке учащихся, и служит для определения направления коррекционной работы с конкретным учащимся или классом. Интерпретация данной информации позволяет вскрыть *причины затруднений* учащихся. Поскольку на успеваемость учащихся влияет большое число факторов, в том числе физиологических, психологических, социальных и т.д., и учет всех их не представляется возможным в рамках нашего исследования, мы ограничимся фиксированием возможных причин неуспеха в учебной деятельности, лежащих в сфере обучения, а именно – в усвоении отдельных элементов содержания обучения. Например, низкий уровень успеваемости ученика или класса по теме должен заставить учителя проанализировать усвоение отдельных структурных элементов этой темы. Обнаружив такие пробелы в подготовке ученика или класса, учитель может попытаться выяснить причину их появления, исходя из предположения о недостаточном усвоении некоторых структурных элементов, предшествующих плохо усвоенным в структуре курса, и уже на основании этой информации строить коррекционную работу. Наша точ-

ка зрения согласуется с выделенными Н.Ф. Талызиной тремя причинами ошибок учащихся, важными для определения корректирующих воздействий: недостатки исходном уровне познавательной деятельности; недоработка действий по одному или нескольким параметрам; случайные причины [69].

Режим мониторинга электронного учебника позволяет учителю (или представителю администрации) просмотреть результаты каждого учащегося по параграфу в процентах (число правильных ответов к общему числу заданий) (рис. 6), результаты каждого учащегося по каждой структурной единице внутри данных параграфов (рис. 7).

	Уровень I	Уровень II	Уровень III
Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей			
§15. Перпендикулярные прямые в пространстве	-	75%	-
§16. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	-	55,5%	-
§17. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	80%	-	-
§18. Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	100%	-	-
§19. Расстояние от точки до плоскости	76,9%	-	-
§20. Теорема о трех перпендикулярах	100%	-	-
§21. Угол между прямой и плоскостью	100%	-	-
§22. Двугранный угол	-	100%	-
§23. Признак перпендикулярности плоскостей	-	77,7%	-
§24. Прямоугольный параллелепипед	-	75%	-
Обобщение главы "Перпендикулярность прямых и плоскостей"	-	100%	-

Рис. 6. Усвоение учеником учебного материала главы II

Результат тестирования по параграфу	
§39. Компланарные векторы	
Ученик Иванов Сергей	
	Уровень I
1. Определение компланарных векторов	66,7%
2. Компланарность двух или трех векторов	100%
3. Примеры компланарных и некомпланарных векторов	100%
4. Признак компланарности векторов	33,3%
5. Обратное утверждение	33,3%

Закрыть окно

Рис. 7. Усвоение учеником структурных единиц § 39 «Компланарные векторы»

Чтобы выяснить причины затруднений учащихся при изучении § 39 (рис. 7), необходимо проанализировать, почему слабо усвоены структурные единицы «Определение компланарных векторов», «Признак компланарности векторов» и «Обратное утверждение». Для этого следует попытаться обнаружить пробелы в усвоении некоторых структурных единиц, предшествующих данным. Например, признак компланарности векторов основан на структурных единицах «Коллинеарные векторы», «Правило параллелограмма» и утверждении о коллинеарных векторах, а обратное утверждение – на структурных единицах «Коллинеарные векторы», «Умножение вектора на

число» и «Коллинеарность векторов \vec{a} и $k\vec{a}$ ». Выяснив, какие из них являются препятствием для изучения темы «Компланарные векторы», можно приступить к коррекционной работе.

Аналогичные результаты могут быть получены для всего класса (по параграфу и по структурным единицам) и использоваться для фронтальной организации коррекционной работы (рис. 8 и 9).

Результат по учебнику	
Учебник Алгебра 10	
Класс 10а	
Глава II. Основные свойства функций	
§3. Функции и их графики	45,8%
§4. Четные и нечетные функции. Периодичность тригонометрических функций.	65%
§5. Возрастание и убывание функций. Экстремумы.	70%
§6. Исследование функций	68%
§7. Свойства тригонометрических функций. Гармонические колебания.	75%
Обобщение главы "Основные свойства функций"	69%
Глава III. Решение тригонометрических уравнений и неравенств	
§8. Арксинус, арккосинус и арктангенс	63%
§9. Решение простейших тригонометрических уравнений	72%
§10. Решение простейших тригонометрических неравенств	53%
§11. Примеры решения тригонометрических	64%

Показать количество непроверенных ответов

Закрыть окно

Рис. 8. Усвоение классом главы II «Основные свойства функций»



Рис. 9. Усвоение классом структурных единиц § 6 главы II

Электронный учебник позволяет в режиме мониторинга просматривать результаты обучения учащихся (класса) за длительный период (рис. 10).

Одной из задач педагогической диагностики является прогнозирование успешности и планирование сложности непосредственно предстоящего фрагмента учебного процесса. Прогнозирование направлено на отслеживание и стимулирование успешности обучения в той ее части, которая касается развития учащихся как перехода на более высокие уровни сложности обучения.



Рис. 10. Усвоение классом структурных единиц §12, 13, 14, 15, 16 главы IV

Предметом диагностики становится оптимальная сложность обучения ученика на непосредственно предстоящем отрезке процесса обучения, а также результативные характеристики процесса обучения учащихся.

Параметрами отслеживания в мониторинге становятся не только результаты учебной деятельности учащихся, но и основанное на них предсказание успешности изучения учебного материала в ближайшем будущем на конкретном уровне трудности. Таким образом, мониторинг отслеживает уровень оптимальной сложности изучения последующего фрагмента содержания обучения (параграфа учебника).

Для выявления тенденции – экстраполяции результатов обучения – необходима информация об успешности учащегося за некоторый предшествующий период. Для предсказания успешности дальнейшего обучения используется предположение, что усвоение учеником нового материала в значительной степени определяется тем, насколько хорошо усвоен им предыдущий материал, на который происходит опора при изучении нового.

Структурирование учебного материала и представление его в виде ориентированного графа позволяет в ходе мониторинга отслеживать усвоение всех структурных единиц, необходимых для изучения нового.

Входящим элементам параграфа, который предстоит изучать, приписывается вес. Сложность структурной единицы можно определить как произведение сложности параграфа на отношение количества входящих связей структурной единицы к общему количеству входящих связей параграфа. Учитывая тот факт, что объективным показателем сложности учебного материала является средняя степень его структурной формулы (графа), т.е. частное удвоенного числа отношений и числа элементов структурной формулы, получаем следующую формулу для расчета сложности структурной единицы:

$$h_i = \frac{m_i \cdot 2m}{m \cdot n} = \frac{2m_i}{n},$$

где m – число входящих связей параграфа, n – количество структурных единиц, а m_i – число входящих связей структурной единицы i .

Например, при изучении § 28 «Три правила нахождения первообразных» (табл. 5) учебника «Алгебра и начала анализа – 11» входящими будут структурные единицы «Правила вычисления производных», «Определение первообразной», «Основное свойство первообразной» и «Таблица первообразных некоторых функций».

Покажем, как вычисляется вес структурной единицы «Определение первообразной». Она изучается в § 26, содержащем пять структурных единиц, и имеет две входящие связи. Тогда ее вес (структурная сложность) равна:

$$h_2 = \frac{2}{5} = 0,40.$$

Для применения прогностического компонента нам потребуется нормированный вес структурной единицы, который вычисляется как

$$\frac{h_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n h_i^2}}.$$

Например, для структурной единицы «Определение первообразной» ее нормированный вес вычисляется следующим образом:

$$\frac{h_2}{h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 + h_4^2} = \frac{0,40}{0,64^2 + 0,40^2 + 0,29^2 + 0,29^2} = 0,47$$

Таблица 5

Удельный вес входящих структурных единиц § 28

i	Входящие структурные единицы § 28	Вес h_i	Нормированный вес $\frac{h_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n h_i^2}}$
1	Правила вычисления производных	0,64	0,75
2	Определение первообразной	0,40	0,47
3	Основное свойство первообразной	0,29	0,34
4	Таблица первообразных некоторых функций	0,29	0,34

Для вычисления предполагаемого коэффициента усвоения учащимся § 28 мы должны иметь данные о результатах усвоения им перечисленных в таблице структурных единиц. Например, результаты ученика М. по этим структурным единицам на II уровне сложности таковы (табл. 6). Нормированный результат ученика по i -й структурной единице вычисляется по формуле:

$$\frac{S_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}}$$

Таблица 6

Результаты ученика М. по входным элементам § 28

i	Входящие структурные единицы § 28	Результат ученика М. S_i (в %)	Нормированный результат ученика М. $\frac{S_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}}$
1	Правила вычисления производных	73	48
2	Определение первообразной	70	46
3	Основное свойство первообразной	100	66
4	Таблица первообразных некоторых функций	50	33

Фактически в правых столбцах вышеприведенных таблиц представлены нормированные векторы, с одной стороны, сложности учебного материала, подлежащего изучению, а с другой – подготовленности ученика к изучению этого материала. Степень совпадения направлений этих векторов, или прогноз успешности обучения этого ученика, мы вычисляем как скалярное произведение этих векторов по формуле

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \cdot S_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n h_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}}$$

Для ученика М. успешность изучения материала § 28 на II уровне сложности вычисляется как сумма произведений

$$0,75 \cdot 0,48 + 0,47 \cdot 0,46 + 0,34 \cdot 0,66 + 0,34 \cdot 0,33 = 0,92.$$

Итак, прогнозируемая успешность обучения ученика на II уровне сложности равна 92 %. Этот результат можно трактовать как рекомендацию для ученика М. изучения § 28 на III уровне сложности, поскольку в силу соотношения уровней он будет оптимальным для данного ученика.

Прогностическое суждение об уровне сложности обучения на непосредственно предстоящем отрезке процесса обучения вырабатывается следующим образом. Для прогнозирования успешности изучения некоторого параграфа учебника мы должны иметь данные об усвоении структурных единиц, используемых при изложении данной темы. Если ученик тестируется впервые, то прогнозирование не проводится в силу отсутствия данных для него. Заметим, что в электронном учебнике предусмотрены вводные параграфы, в которых собрана информация, необходимая для изучения курса, изученная в предыдущие годы обучения, и если протестировать учащихся по этим темам, то можно строить прогноз успешности обучения даже на первых уроках.

Прогноз успешности изучения нового параграфа вычисляется как нормированная сумма произведений веса входящих элементов на результат учащегося по этим элементам. Если данных за предыдущий период не хватает, то учащемуся предлагается дополнительное тестирование. Если имеются результаты усвоения

учащимся структурных единиц, но тестирование в тот момент проводилось на другом уровне, то используются понижающие или повышающие коэффициенты. Например, для составления прогноза изучения § 17 «Производные тригонометрических функций» (рис. 11) необходима информация об усвоении учеником входящих структурных единиц 1.1.6, 1.1.7, 4.13.7, 4.15.5 и 4.16.3. Для каждой из этих единиц вычислена нормированная сложность в соответствии с формулой, построенной нами в 3.3.

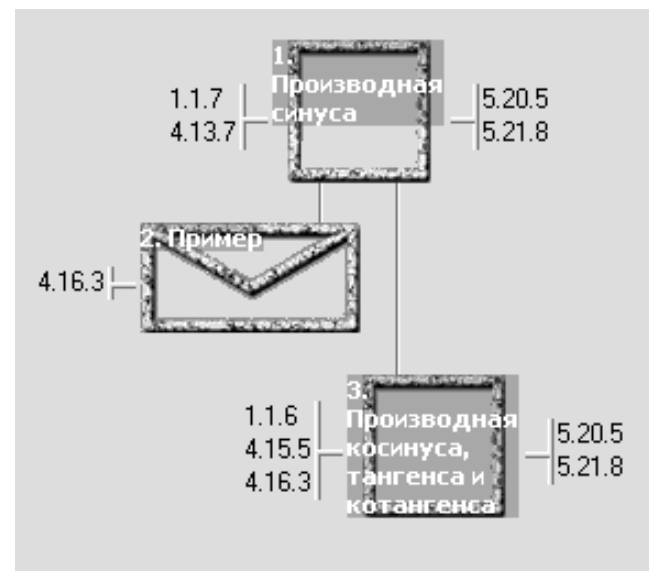


Рис. 11. Структурная формула § 17 «Производные тригонометрических функций»

Для структурных единиц 1.1.6 и 1.1.7 она составляет 0,44, для структурных единиц 4.13.7 – 0,26, 4.15.5 – 0,41, 4.16.3 – 0,62. Пусть имеются данные об ученике:

усвоение им структурных единиц 1.1.6 и 1.1.7 составляет соответственно 100% и 66,7 % на I уровне сложности, 4.13.7 – 66,7 %, 4.15.5 – 50 % на III уровне сложности и усвоение структурной единицы 4.16.3 – 80 % на II уровне сложности. Заметим, что в качестве исходного для прогнозирования берется уровень текущего параграфа (§ 16), в данном случае второй. Значит, для структурных единиц, изучавшихся на I и III уровнях берутся поправочные коэффициенты 0,9 и 1,11. Поправочный коэффициент для перевода данных тестирования на первом уровне для использования на втором равен частному 90 и 100 (верхних значений, соответствующих четырем баллам – табл. 9). Поправочный коэффициент для перевода данных тестирования на третьем уровне для использования на втором равен частному 100 и 90 – верхней границы второго уровня и соответствующей оценки на третьем (табл. 10).

С учетом этого получаем нормированный вектор подготовленности ученика к усвоению § 17: {0,55; 0,36; 0,46; 0,35; 0,49}. Это позволяет вычислить предполагаемый коэффициент усвоения материала § 17 на II уровне и определить возможность перевода учащегося на более высокий или более низкий уровень обучения.

$$0,44 \cdot 0,55 + 0,44 \cdot 0,36 + 0,26 \cdot 0,46 + 0,41 \cdot 0,35 + 0,62 \cdot 0,49 = 0,97$$

Предполагаемый результат на втором уровне приближается к 100%, поэтому ученику рекомендуется изучать § 17 на третьем уровне.

В режиме мониторинга электронного учебника прогнозирование позволяет учителю не только просмотреть результаты каждого учащегося по параграфу по

каждой структурной единице внутри данных параграфов в процентах (число правильных ответов к общему числу заданий), но и увидеть прогнозируемый уровень деятельности при изучении следующего отрезка учебного материала (рис. 12).

Результат тестирования по параграфу	
§17. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	
Ученик Петров Валерий	
Уровень II	
1. Постановка задачи	-
2. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	75%
3. Построение плоскости, перпендикулярной к данной прямой	66,7%
Рекомендуемый уровень сложности для следующего параграфа: 2	
Заккрыть окно	

Рис. 12. Результаты прогнозирования и определения предполагаемого уровня трудности

Выяснение причин затруднений учащихся ограничивается анализом усвоения отдельных элементов содержания обучения. Выявление пробелов в подготовке ученика, обусловленных слабым усвоением структурных элементов, предшествующих данным в структуре курса, определяет предмет коррекционной работы. Способ получения прогностического суждения позволяет учесть слабые места в подготовке учащихся при выборе оптимального уровня сложности на следующем отрезке процесса обучения. Это дает возможность изучения следующей порции учебного материала без запаздывания, вызванного коррекцией результатов пре-

дыдущего обучения. Таким образом, изучение нового материала и коррекционная работа по предыдущему может идти параллельно.

Мониторинг в электронном учебнике позволяет также сопоставить прогноз и фактический результат ученика после тестирования по следующему параграфу (рис. 13).

	Уровень I	Уровень II	Уровень III	Рекомендуемый уровень
§46. Угол между векторами	-	83,3%	-	2
§47. Скалярное произведение векторов	-	88,2%	-	3
§48. Вычисление углов между прямыми и плоскостями	-	-	75%	-
§49. Центральная симметрия	-	-	50%	2
§50. Осевая симметрия	-	75%	-	2
§51. Зеркальная симметрия	-	75%	-	2
§52. Параллельный перенос	-	85,7%	-	-

Рис. 13. Отслеживание рекомендуемых и фактически достигнутых уровней сложности

Итак, электронный учебник представляет собой, с одной стороны, педагогическое программное средство, а с другой стороны, учебник со всеми присущими ему атрибутами: систематичным изложением содержания обучения, наличием таких структурных элементов, как собственно учебный текст, аппарат ориентировки (оглавление и система ссылок), иллюстрации, аппарат организации усвоения (образцы решений задач и система тренировочных упражнений). Кроме того, электронный учебник располагает значительно боль-

шими возможностями по сравнению со своим бумажным аналогом в плане мультимедийных возможностей: цветные динамические иллюстрации, звук, фрагменты «живых» уроков и т.д., реализуя тем самым требования к педагогическим программным средствам. Главными же особенностями электронного учебника являются структурирование учебного материала и наличие мониторинга процесса обучения математике, основу которого составляет созданная в соответствии со структурной формулой система тестового контроля.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое электронный учебник? Можно ли применять к программному средству термин «учебник»?
2. Опишите преимущества электронного учебника и требования к его структуре и содержанию.
3. Отреферируйте статью Ю.К. Бабанского [7]. Какие преимущества дает использование учебно-методических комплексов в обучении? Что нового вносит в учебно-методический комплекс наличие электронного учебника?

2.2. Реализация Федерального государственного образовательного стандарта в обучении математике и мониторинг достижения его результатов

Закон «Об образовании в Российской Федерации» [76] определяет федеральный государственный образовательный стандарт как совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и

(или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования. Федеральные государственные образовательные стандарты и федеральные государственные требования обеспечивают:

1) единство образовательного пространства Российской Федерации;

2) преемственность основных образовательных программ;

3) вариативность содержания образовательных программ соответствующего уровня образования, возможность формирования образовательных программ различных уровня сложности и направленности с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся;

4) государственные гарантии уровня и качества образования на основе единства обязательных требований к условиям реализации основных образовательных программ и результатам их освоения.

Последнее достигается применением федеральных государственных образовательных стандартов качества основы объективной оценки соответствия установленным требованиям образовательной деятельности и подготовки обучающихся, освоивших образовательные программы соответствующего уровня и соответствующей направленности, независимо от формы получения образования и формы обучения.

Федеральные государственные образовательные стандарты включают в себя требования к структуре основных образовательных программ (в том числе

соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательных отношений) и их объему; условиям реализации основных образовательных программ, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям; результатам освоения основных образовательных программ.

Стандартизация выступает как средство организации деятельности, позволяющее разложить системные качества объекта на составляющие и организовать поиск пути к желаемому результату; ввести в качестве обязательной процедуру соотнесения целей и результатов, способствующую коррекции как целей и результатов, так и процесса.

Помимо самого федерального государственного образовательного стандарта при его внедрении в практику необходимо создание системы оценки достижений учащимися его требований и мониторинга (слежения за состоянием), основная задача которого – охрана качества образования. Одним из подходов к конкретизации целей образования является обоснование тезауруса целей, системы категорий и понятий, в которой отражены содержательные стороны всех предполагаемых компонентов учебного, воспитательного и развивающего характера, в совокупности характеризующих модель выпускника учебного заведения. В случае использования стандарта для индивидуализации обучения составляется эталонный тезаурус, включающий в себя систему понятий, адекватно и с достаточной полнотой характеризующих уровень и качество образования. Сопоставление эталонного и индивидуального тезауруса позволяет выявить степень различия между ними, которую можно считать

показателем выполнения образовательного стандарта каждым отдельным учащимся.

Как отмечается в Концепции развития математического образования в Российской Федерации [24], изучение математики играет систематизирующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, влияя на преподавание других дисциплин. Установка Концепции «нет неспособных к математике детей» соотносится с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [75] к метапредметным результатам освоения обучающимися основной образовательной программы, включающим межпредметные понятия и универсальные учебные действия. Повышение качества работы преподавателей математики, заявленное в Концепции, невозможно без обеспечения их методикой формирования и диагностики универсальных учебных действий в обучении математике учащихся основной школы.

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) [75] поставил перед учителями задачу формирования у учащихся универсальных учебных действий (УУД), которые носят надпредметный характер, обеспечивают преемственность всех ступеней образовательного процесса, лежат в основе организации и регуляции любой деятельности, независимо от ее специального предметного содержания. Формирование универсальных учебных действий невозможно без проведения внутреннего контроля и коррекции. Однако в число проблем реализации системно-деятельностного подхода в образовании не вошла информационная задача фиксации,

обработки и коррекции результатов освоения универсальных учебных действий, в то время, как программа развития универсальных учебных действий, предусмотренная стандартом, должна содержать методiku и инструментарий мониторинга успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий [75]. Рассмотрим мониторинг метапредметных результатов обучения математике, к которым относятся познавательные, регулятивные и коммуникативные универсальные учебные действия.

Некоторые авторы предлагают использовать данные мониторинга для стимулирования педагогов к совершенствованию качества учебно-воспитательного процесса [11; 18]. Мы полагаем одной из целей мониторинга стимулирование учителей математики к формированию универсальных учебных действий учащихся. В процессе мониторинга выясняются следующие вопросы: достигается ли цель, существует ли положительная динамика, есть ли предпосылки для совершенствования работы преподавателя и соответствует ли уровень сложности возможностям учащихся [Башарина]. В.В. Репкин и др. [48] задачи мониторинга видят в акцентировании внимания на процессуальных характеристиках учебной деятельности, в использовании при построении деятельности зоны ближайшего развития ребенка. Мониторинг способствует универсализируемости учебной деятельности, то есть ее индивидуализации, гибкости, вариативности. Учитывая задачи нашей работы, мы полагаем целью мониторинга получение регулярной и оперативной информации о процессе и результатах формирования универсальных учебных действий.

Важно подчеркнуть значительный потенциал математики как учебного предмета для формирования

универсальных учебных действий. При обучении математике у учащихся развивается логическое мышление, связанное с владением правилами логического вывода, пониманием и сохранением в памяти доказательств, способностями к обобщению, абстрагированию и оперированию формальными структурами.

Большая роль при обучении математике отводится алгоритмическому мышлению, необходимому для профессиональной деятельности в современном обществе, а также овладению языком математики – пониманию математических символов, умению записывать в символической форме решения и доказательства. Решение любой математической задачи требует четкой самоорганизации: точного осознания цели, работы либо по готовому алгоритму (плану), либо по самостоятельно созданному, проверки результата действия (решения задачи), коррекции результата в случае необходимости.

Разработка мониторинга требует анализа диагностируемого явления – универсальных учебных действий. Для выявления возможностей курса математики пятого класса для формирования универсальных учебных действий необходим анализ его содержания, т.е. установление универсальных учебных действий, выполняемых учащимися в процессе решения математических задач [64].

Для создания системы мониторинга формирования универсальных учебных действий в процессе обучения математике учащихся пятого класса [50] был проведен анализ учебников математики, в ходе которого выявлялись возможности формирования и диагностики универсальных учебных действий в ходе изучения каждого параграфа. Например, при изучении параграфа «Округление натуральных чисел» возможно форми-

рование и диагностика следующих универсальных учебных действий: умений ставить цели, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения, оценивать правильность выполнения учебной задачи, владения приемами самоконтроля, умений классифицировать, строить логические рассуждения, делать выводы; смыслового чтения, умения формулировать и аргументировать свое мнение, владения устной и письменной речью.

Рассмотрим задание: стоимость батона хлеба – 27 р., а стоимость плитки шоколада – 65 р. Запишите в виде выражения: 1) насколько плитка шоколада дороже батона хлеба; 2) во сколько раз плитка шоколада дороже батона хлеба; 3) стоимость плитки шоколада и батона хлеба вместе. Его решение способствует формированию умения создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

В задании: «Объясните, как сравнивать отрезки при помощи линейки или циркуля. Подумайте, как проверить, равны ли отрезки, если под рукой нет ни циркуля, ни линейки, но есть калька или прозрачная пленка. Подведите итог проделанной работы: в каких случаях можно утверждать, что отрезки равны?» решение требует выполнения следующих универсальных учебных действий: планирования пути достижения целей, осознанного выбора наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач; оценки правильности выполнения учебной задачи и собственных возможностей её решения; построения логического рассуждения.

Проведенный анализ позволяет считать, что курс математики пятого класса дает возможность формиро-

вать у обучающихся семь универсальных учебных действий:

Д1 – умение оценивать правильность выполнения учебной задачи;

Д2 – умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата;

Д3 – умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

Д4 – умение устанавливать аналогии, классифицировать, строить логическое рассуждение;

Д5 – умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

Д6 – умение самостоятельно планировать пути достижения целей;

Д7 – умение корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией [50].

Таким образом, была проведена операционализация стандарта: из ФГОС ООО были выбраны и конкретизированы присущие именно математике универсальные учебные действия. На основе перечня универсальных учебных действий, подлежащих отслеживанию в процессе обучения математике в пятом классе, мы перешли к составлению заданий для их диагностики. Отличительной особенностью используемых средств диагностики (контрольные работы, тестирование, самодиагностика, наблюдение, опрос) является то, что они диагностируют одновременно и предметные, и метапредметные результаты обучения.

Диагностические задания, соответствующие данным УУД, отличаются от собственно математических учебных задач явным выделением в них указаний: *срав-*

нить, обобщить, объяснить, сформулировать, аргументировать свой способ решения задачи и т.д. Средства диагностики формирования универсальных учебных действий оформляются в виде рабочей тетради. Например:

Укажите ошибку в округлении до сотен. Объясните свою точку зрения.

$$3784 \approx 3800$$

$$4514 \approx 4500$$

$$\underline{9475 \approx 9400}$$

$$8503 \approx 8500$$

Одновременно для учителя составляется пособие, содержащее ключ (предполагаемый ответ ученика и способ оценивания каждого задания). Записав в тетради ответ, ученик должен дать устные пояснения: *37843800 – округление выполнено верно, поскольку за цифрой разряда сотен, до которого производилось округление, стоит цифра 8, поэтому цифра разряда сотен увеличена на 1, 9475 ≈ 9400 – округление выполнено неверно, поскольку за цифрой разряда сотен, до которого производилось округление, стоит цифра 7, поэтому цифра разряда сотен должна быть увеличена на 1, и т.д.* Если ученик объясняет свою точку зрения, это позволяет судить о сформированности умений оценивать правильность выполнения учебной задачи, формулировать и аргументировать свое мнение и о владении устной речью.

Например, после изучения правила округления натуральных чисел ученикам предлагается следующее задание: Миша задумал число и, округлив его до десятков, получил 370. Запишите самое маленькое и самое большое из возможных чисел, которые мог задумать Миша. Поясните ответ.

Предполагаемое решение: если при округлении цифра десятков не изменилась, то следующая за ней цифра 0, 1, 2, 3 или 4, тогда наибольшее возможное

число 374, если же цифра десятков изменилась (увеличилась на 1), то следующая за ней цифра 5, 6, 7, 8 или 9. Тогда наименьшее число 365. Полный ответ ученика свидетельствует о знании правила и о сформированности умения строить логические рассуждения.

Немаловажную роль в профессиональной деятельности учителя играет его умение фиксировать, обрабатывать и корректировать результаты достижений своих учеников. Для школьного учителя наиболее близким и понятным ему инструментом фиксации результатов является классный журнал. В настоящее время достаточно широко используются электронные классные журналы, однако традиционные журналы не позволяют использовать их для фиксации результатов освоения универсальных учебных действий. В качестве технологического средства мониторинга формирования универсальных учебных действий целесообразно использовать электронный журнал.

Журнал должен отвечать двум заявленным целям мониторинга: стимулировать учителя к формированию универсальных учебных действий учащихся и служить средством сбора, обработки и хранения регулярной оперативной информации о процессе и результатах формирования универсальных учебных действий. Для обеспечения деятельности учителя прежде всего требуется организация удобного интерфейса, что выражается в простоте заполнения таблицы с первичными данными и в наглядном представлении информации с возможностью распечатки. Достижение второй цели требует простоты и скорости обработки диагностической информации.

Кроме того, журнал должен способствовать достижению метапредметных результатов. Для этого должна быть предусмотрена возможность обобщения результатов учеников за длительное время в виде сводных та-

блиц освоения универсальных учебных действий каждым учеником с автоматическим подсчетом среднего балла по каждому проверяемому УУД и автоматическим указанием на несоответствия по качеству освоения.

Журнал должен обеспечивать функцию хранения информации о результатах освоения УУД, что дает возможность отслеживать динамику формирования универсальных учебных действий на протяжении всего периода обучения и представлять информацию в виде графиков и диаграмм. Журнал должен допускать возможность развития: распространения функций мониторинга на другие предметы с возможностью изменения номенклатуры УУД, обобщения информации по параллели, школе, району и т.д.

Для анализа результатов контрольных мероприятий в журнал были включены таблицы двух типов, составленные в Microsoft Office Excel. В таблицу с исходными данными вносятся имена учеников и результаты выполнения ими контрольных работ или иных мероприятий. Номерам заданий контрольной работы соответствуют проверяемые этими заданиями универсальные учебные действия. Например, во втором задании выполняются действия: Д3, Д6, Д7 и т. д. Ученикам ставятся баллы: 1 балл – задание выполнено; 0 баллов – задание не выполнено. Например, после заполнения результатов выполнения учащимися контрольной работы № 1 таблица выглядит так (рис. 14).

После обработки первичных данных формируется таблица второго типа (рис. 15). Рассмотрим, например, результаты ученика Вани С. Универсальное учебное действие Д3 выполняется во втором, третьем, и четвертом заданиях. Ваня С. за второе задание получил 0 баллов, за третье и четвертое по 1 (рис. 14). В Microsoft Office Excel вычисляется значение сформированности Д3 для Вани С. (рис. 15).

главная		предметы		математика					результат контрольной работы					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	№	ФИО ученика/ Задание №	УУД	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				Д4	Д3	Д5	Д6	Д3	Д1	Д7	Д3	Д2		
1	Ваня С			0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
2	Вася В			1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	Женя К			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	Петя Л			0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
5	Толя Д			1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0

Рис. 14. Таблица для занесения результатов выбранного контрольного мероприятия

Таким образом вычисляется оценка для всех учеников в классе. В таблице подсчитывается среднее значение по всем ученикам индивидуально и среднее значение по каждому универсальному учебному действию. Минимальное значение в таблице может быть равно нулю, а максимальное значение – единице. Мы определили следующие критерии оценки сформированности действий: от 0,8 до 1 – высокий уровень, от 0,6 до 0,8 – средний уровень, от 0,4 до 0,6 – низкий уровень сформированности.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		предметы	математика							
2			результат к/р №1							итог
3	№	ФИО ученика	Универсальные учебные действия							
4			Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	
5	1	Ваня С	1	0,67	0,67	0	0	0	1	0,48
6	2	Вася В	0	0	0,67	1	1	1	0	0,52
7	3	Женя К	0	1	0	1	0	0	0	0,29
8	4	Петя Л	0	1	1	0	1	1	0	0,57
9	5	Толя Д	1	0	0,33	1	0	0	1	0,48
10		среднее	0,4	0,53	0,53	0,6	0,4	0,4	0,4	0,47

Рис. 15. Таблица результатов диагностики универсальных учебных действий

Все необходимые расчеты электронный журнал осуществляет автоматически. Если результат оказывается ниже 0,6 балла, то соответствующая ячейка таблицы будет окрашена в предупреждающий красный цвет. Это сигнал для учителя и для ученика о необходимости

усиления работы по овладению данным универсальным учебным действием. Высокие результаты сформированности действия окрашиваются в ярко-зеленый цвет. Средние результаты – в желтый. Внизу страницы приводятся средние значения баллов освоения УУД по классу. Красный цвет в этой области говорит о необходимости проведения фронтальной коррекционной работы. Также автоматически проставляется итоговый балл освоения универсальных учебных действий каждым учащимся. Красный цвет итогового балла означает недостаточный уровень освоения проверяемых универсальных учебных действий. По «флажкам» учитель может выработать стратегию преодоления несоответствий в освоении универсальных учебных действий для каждого ученика и для класса в целом.

Итак, после каждой контрольной работы учитель видит, как ученики освоили универсальные учебные действия, над какими нужно поработать, как составить следующую контрольную работу и на какие задания сделать акцент в ходе классной и домашней работы.

Важная функция мониторинга – выработка мер коррекции и регулирования. Вернемся к контрольной №1 и проанализируем ее результаты (выполнение универсальных учебных действий). Рассмотрим по каждому ученику результат усвоения УУД. Женя К. Вася В. и Петя Л. (см. рис. 15) плохо справились с заданиями, диагностирующими умения оценивать правильность выполнения учебной задачи и корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Для коррекции им предложено, в числе прочих, следующее задание:

Запишите, пользуясь римской нумерацией, числа 11, 223, 33, 444, 555.

Проверьте себя:

111	222	333	444	555
CXI	CCXXII	CCCXXXIII	CDXLIV	DLV

Женя К. плохо справился с заданием, связанным с использованием знаково-символических средств, в том числе моделей и схем для решения учебных задач. Его задание: *скорость всадника x км/ч, а поезда – y км/ч. Установите соответствие величин и выражений:*

1. *Скорость сближения всадника и поезда при движении навстречу;*

2. *Скорость удаления при движении в одну сторону.*

A. $x + y$ B. $y - x$ C. $x - y$

Ответ: 1. _____. 2. _____. 3. _____.

У Васи С., Жени К. и Толи Д. недостаточно сформировано умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. Им предложено *вычислить наиболее удобным способом значения выражений:*

1) $48 + 23 + 17 + 52$; 2) $99 + 52 + 18 - 9$; 3) $55 + 43 + 45 + 20 + 17 + 80$.

Представленный ниже пример применения технологии разработки заданий для диагностики универсальных учебных действий к параграфу «Сложение и вычитание положительных десятичных дробей» учебника С.М. Никольского, М.К. Потапова и др. «Математика 6» [37] разработан магистранткой факультета математики, физики, информатики Д.Ш. Галиуллиной.

Первым шагом технологии является логико-дидактический анализ параграфа учебника. Текст учебника, включая упражнения, был разбит на смысловые части, каждая из которых озаглавлена в соответствии с содержанием предполагаемой учебно-познавательной деятельности учащихся (рис. 16).

4.3. Сложение и вычитание положительных десятичных дробей

Сложение положительных десятичных дробей производится так же, как и сложение натуральных чисел. Поясним это на примерах.

Пример 1. Сложим числа 2,35 и 7,561.

Решение.

$$2,35 + 7,561 = 2,350 + 7,561 = \\ = \frac{2350}{1000} + \frac{7561}{1000} = \frac{2350 + 7561}{1000} = \frac{9911}{1000} = 9,911.$$

1
2,350
+ 7,561

9,911

Как видим, сложение десятичных дробей сводится к сложению натуральных чисел. Поэтому сложим данные числа столбиком, подписывая цифры соответствующих разрядов друг под другом и рассуждая следующим образом:

0 тысячных плюс 1 тысячная получится 1 тысячная. Пишем (под чертой) в разряде тысячных цифру 1.

5 сотых плюс 6 сотых есть 11 сотых или 1 десятая плюс 1 сотая. Пишем в разряде сотых цифру 1 и запоминаем 1 десятую.

1 десятая плюс 3 десятых плюс 5 десятых получим 9 десятых. Пишем в разряде десятых цифру 9.

2 единицы плюс 7 единиц получим 9 единиц. Пишем в разряде единиц цифру 9. Получаем ответ: 9,911.

Вычитание десятичных дробей производится так же, как и вычитание натуральных чисел. Пока мы рассматриваем вычитание из большего положительного числа меньшего.

Пример 2. Вычислим разность 3,51 – 2,387.

Решение. Учитывая, что 3,51 – 2,387 = 3,510 – 2,387, проведём вычитание столбиком, подписывая цифры соответствующих разрядов друг под другом и рассуждая следующим образом:

3,510
- 2,387

1,123

Из 0 тысячных вычесть 7 тысячных (чтобы получить неотрицательное число) нельзя. Занимаем в уменьшаемом одну сотую и раздробляем её в 10 тысячных. Тогда 10 тысячных минус 7 тысячных получится 3 тысячных. Пишем в разряде тысячных цифру 3.

Из 0 сотых вычесть 8 сотых (чтобы получилось неотрицательное число) нельзя. Занимаем в уменьшаемом одну десятую и раздробляем её в 10 сотых. Тогда 10 сотых минус 8 сотых получится 2 сотых. Пишем в разряде сотых цифру 2.

4 десятых минус 3 десятых получится 1 десятая. Пишем в разряде десятых цифру 1.

3 единицы минус 2 единицы получится 1 единица. Пишем в разряде единиц цифру 1. Получаем ответ: 1,123.

При сложении и вычитании любых положительных десятичных дробей поступают так же, как в примерах 1 и 2. А именно: сначала у дробей уравнивают число цифр после запятой, затем их складывают или вычитают столбиком как натуральные числа. В ответе ставят запятую под запятой.

Для десятичных дробей выполняются переместительный и сочетательный законы сложения, так как эти законы выполняются для равных им обыкновенных дробей. Это позволяет в сумме нескольких слагаемых переставлять слагаемые и заключать их в скобки любым образом и опускать скобки по тем же правилам, как и для обыкновенных дробей.

Рис. 16. Логико-дидактический

6

Вычислите (759–761):

- 759.** а) 1,5 + 2,3; б) 3,7 + 1,4; в) 12,3 + 1,23;
 г) 7,84 + 8,9; д) 125,34 + 12,534; е) 7,53 + 8,624.
- 760.** а) 6,48 – 2,35; б) 7,26 – 3,19; в) 2,528 – 1,9;
 г) 7,2 – 3,148; д) 6,98 – 3,99; е) 7,25 – 3,261.
- 761.** а) 38 + 0,56; б) 7,39 + 11; в) 0,736 + 25;
 г) 8,248 – 6; д) 7,2 – 1,899; е) 5 – 3,78.

Вычислите, применяя законы сложения и правила раскрытия скобок (762–763):

- 762.** а) 7,48 + 3,19 + 1,12 + 6,81; б) 6,2 + 7,49 + 1,8 + 1,29;
 в) 16,28 + 5,395 – 1,18 – 4,305; г) 7,358 + 8,24 – 6,458 – 2,84.

- 763.** а) 5,236 + (4,664 – 2,6); б) 4,756 – (2,395 – 1,244).

764. Заменяв десятичную дробь обыкновенной, вычислите:

- а) $2,5 + 3\frac{1}{2}$; б) $7\frac{3}{4} - 2,25$; в) $0,2 \cdot 3$;
 г) 4,8 : 4; д) 6 : 0,6; е) 12 : 0,3.

765. Заменяв обыкновенную дробь десятичной, вычислите:

- а) $\frac{1}{10} + 2,5$; б) $7\frac{3}{100} - 2,15$; в) $4,12 - 1\frac{1}{5}$;
 г) $9,1 + 3\frac{1}{2}$; д) $17,3 - 9\frac{1}{4}$; е) $6,09 + 2\frac{1}{25}$.

- 766.** Вычислите периметр прямоугольника, если:
 а) его ширина равна 2,3 см, а длина на 1,9 см больше;
 б) его ширина равна 2,48 дм, а длина на 1,6 дм больше;
 в) его длина равна 12,1 см, а ширина на 4,8 см меньше;
 г) его длина равна 18 дм, а ширина на 4,7 дм меньше.

767. Вычислите по образцу:

а) $1,2 \text{ дм} + 1,2 \text{ см} = 1,2 \text{ дм} + 0,12 \text{ дм} = 1,32 \text{ дм}$;

- б) 16 см + 4,35 дм; в) 7,35 м + 4,9 дм; г) 2 · 4,8 дм;
 д) 4,8 дм : 2; е) 12,3 дм – 42 см; ж) 34 дм – 34 см.

768. Вычислите периметр треугольника, имеющего стороны:

- а) 490 мм, 48 см, 4,7 дм; б) 23 мм, 3,4 см, 0,48 дм;
 в) 3,5 см, 0,38 дм, 0,041 м; г) 0,125 м, 1,3 дм, 14,5 см.

769. В квартире две комнаты. Одна комната имеет площадь 16,3 м², а другая на 1,9 м² меньше. Какова площадь двух комнат?

770. В квартире три комнаты общей площадью 44,8 м². Одна комната имеет площадь 11,3 м², другая на 3,5 м² больше. Найдите площадь третьей комнаты.

771. Щенок весит 2,5 кг, а котёнок на 2,1 кг меньше. Сколько весят котёнок и щенок вместе?

772. Турист проехал на автобусе 48,4 км — это на 25,8 км больше, чем он прошёл пешком. Какое расстояние турист преодолел на автобусе и пешком?

773. Боря собрал 12,6 кг яблок — это на 2,8 кг больше, чем собрал Алёша, и на 1,4 кг меньше, чем собрал Серёжа. Сколько килограммов яблок собрали мальчики вместе?

774. В кассе была некоторая сумма денег. Поступило в кассу 480,5 р., а выдано из кассы 538,1 р. После чего в кассе осталось 1230,8 р. Сколько денег было в кассе первоначально?

775. Скорость течения реки 4,2 км/ч, а собственная скорость лодки 7,5 км/ч. Определите скорость лодки по течению и против течения.

776. Скорость катера по течению 22,5 км/ч, а против течения 18,5 км/ч. Какова собственная скорость катера?

10

анализ параграфа школьного учебника

Затем для каждой из частей параграфа были определены универсальные учебные действия (УУД), которые для ее освоения должен выполнить ученик (табл. 7). Таким образом, определяется максимальное количество УУД, которые могут быть сформированы при изучении данного параграфа учебника. Далее из них отбираются те составные части, которые должны быть проверены в ходе диагностических мероприятий. Как правило, не проверяются такие части учебника, как наводящие соображения, примеры и т.д. Поэтому решено было составлять задания для пп. 4, 6, 7, 8, 9 и 10 табл. 7. Мы исходили из положения, что задания должны одновременно проверять достижение как предметных, так и метапредметных результатов. Использовались тестовые задания с выбором ответа, на установление правильной последовательности и на соответствие.

Таблица 7

Выявление универсальных учебных действий, выполняемых при изучении сложения и вычитания положительных десятичных дробей

№ п/п	Название этапа	УУД (нумерация УУД соответствует ФГОС ООО)
1	2	3
1	Подведение к сложению десятичных дробей	6) Умение создавать обобщение, строить логическое рассуждение, умозаключение
2	Пример сложения десятичных дробей	2) Умение планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач

Продолжение табл. 7

1	2	3
3	Пример вычитания десятичных дробей	6) Умение создавать обобщения, устанавливать аналогии
4	Обобщение правила сложения и вычитания десятичных дробей	2) Умение планировать пути достижения целей; 6) создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать
5	Свойства сложения десятичных дробей	6) Устанавливать аналогии
6	Примеры на сложение и вычитание положительных десятичных дробей	3) Определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией
7	Применение законов сложения и правил раскрытия скобок (выбор удобного способа вычисления)	2) Умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач
8	Действия с десятичными и обыкновенными дробями	3) Определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; 7) преобразовывать знаки и символы

Окончание табл. 7

1	2	3
9	Единицы измерения	2) умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач
10	Текстовые задачи	2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей; 4) умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения; 7) умение создавать, применять и преобразовывать модели для решения учебных и познавательных задач; 8) смысловое чтение

Задание 1 проверяет знание правила сложения и вычитания положительных десятичных дробей и одновременно умение планировать пути достижения целей:

Закончите утверждение: при сложении и вычитании любых положительных десятичных дробей нужно ... :

1) сложить дроби (вычесть) столбиком как натуральные числа и в ответе поставить запятую;

2) сложить дроби (вычесть) столбиком как натуральные числа;

3) у дробей уравнивать число цифр после запятой, сложить (вычесть) столбиком как натуральные числа и в ответе поставить запятую под запятой;

4) у дробей уравнивать число цифр после запятой, перевести дроби в обыкновенные, сложить (вычесть) полученные дроби, ответ записать десятичную дробь.

Задания 2 и 3 проверяют умение складывать и вычитать положительные десятичные дроби и одновременно определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией:

Задание 2

Сложите десятичные дроби и установите соответствие:

Пример

1. $7,57 + 3,4$

2. $7,57 + 3,004$

3. $7,507 + 3,04$

4. $7,507 + 3,4$

Ответ

A. 10,61

B. 10,907

C. 10,547

D. 10,97

E. 10,511

F. 10,574

Ответ: 1.____.2.____.3.____.4.____.

Задание 3

Вычитите десятичные дроби и установите соответствие:

Пример

1. $41,08 - 4,29$

2. $41,08 - 0,4209$

3. $41,008 - 4,29$

4. $4,1008 - 4,029$

Ответ

40,6609

40,6591

36,79

36,718

0,1079

0,0718

Ответ: 1.____. 2.____.3.____.4.____.

Задание 4 проверяет умение складывать и вычитать положительные десятичные дроби и одновременно умение планировать пути достижения целей:

Заполните пропуски в примерах и установите соответствие:

Пример	Ответ
1. $18 + \dots = 33,023$	A. 15,23
2. $22 - 6,77 = \dots$	B. 14,023
3. $4,01 + 2 = \dots$	C. 15,023
4. $8,51 + \dots = 2,51$	D. 6
	E. 6,01
	F. 4,21

Ответ:

1. ____ . 2. ____ . 3. ____ . 4. ____ .

Задание 5 проверяет умение складывать и вычитать положительные десятичные дроби и одновременно умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач:

Найдите значение выражения, выбирая удобный порядок выполнения действий:

Пример	Ответ
$15,208 + 5,25 + (4,792 - 4,75) = \dots$	A. $\dots = 15,208 + 5,25 - 0,048 = (15,208 + 5,25) - 0,048 = 20,41$
2. $15,208 + 5,25 - (4,75 - 4,702) = \dots$	B. $\dots = 15,208 + 5,25 + 4,792 - 4,75 = (15,208 + 4,792) + (5,25 - 4,75) = 20 +$

$$0,5 = 20,5$$

$$\begin{aligned} \text{C. } \dots &= 15,208 + 5,25 - 4,75 \\ &+ 4,702 = (15,208 + 4,702) + \\ &(5,25 - 4,75) = 19,91 + 0,5 = \\ &20,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D. } \dots &= (15,208 + 5,25) + 0,042 \\ &= 20,458 + 0,042 = 20,5 \end{aligned}$$

Ответ: 1. ____ . 2. ____ .

Задание 6 направлено на диагностику умений работать совместно с десятичными и обыкновенными дробями и определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; преобразовывать знаки и символы.

Имеется характеристика, которой удовлетворяют 3 примера, но не удовлетворяет один. Найдите лишний пример и решите его.

$$1,7 + 7,03 \quad 8,89 - 0,1 \quad 15,08 - 6 \frac{3}{8} \quad 7,718 + 1,04$$

1. 8,758
2. 8,705
3. 8,79
4. 8,73

Задание 7 диагностирует умение работать с единицами измерения длины и умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач:

Выберите верное выражение для решения задачи. Стороны треугольника равны 12,6 см; 2,05 дм; 12,43 см. Чему равен периметр треугольника?

1. $12,6 \text{ см} + 2,05 \text{ дм} + 12,43 \text{ см} = 27,08 \text{ см}$
2. $1,26 \text{ дм} + 2,05 \text{ дм} + 1,243 \text{ дм} = 4,553 \text{ дм}$
3. $12,6 \text{ см} + 205 \text{ см} + 12,43 \text{ см} = 230,03 \text{ см}$
4. $126 \text{ дм} + 2,05 \text{ дм} + 124,3 \text{ дм} = 252,35 \text{ дм}$

Задание 8, состоящее из трех подзаданий, проверяет умение смыслового чтения.

Ответьте на вопросы по условию задачи:

В квартире три комнаты. Первая комната имеет площадь $4,5 \text{ м}^2$, площадь второй комнаты на $11,8 \text{ м}^2$ больше площади первой, а площадь третьей на $10,6 \text{ м}^2$ меньше площади второй комнаты. Найдите жилую площадь квартиры.

8.1. Какова площадь первой комнаты?

1. $11,8 \text{ м}^2$.
2. $4,5 \text{ м}^2$.
3. $10,6 \text{ м}^2$.

8.2. Вместо многоточия поставьте знак $<$, $>$ или $=$ и ответьте на вопрос:

Площадь первой комнаты ... площадь второй комнаты (на сколько?) на

Площадь второй комнаты ... площадь третьей комнаты (на сколько?) на

8.3. Какая комната в квартире самая большая?

1. Первая.
2. Вторая.
3. Третья.

Задание 9, также связанное с решением текстовых задач, диагностирует умение самостоятельно планиро-

вать пути достижения целей и умение создавать, применять и преобразовывать модели для решения учебных и познавательных задач.

Установите правильную последовательность решения задачи.

- A. $16,3 - 10,6 = 5,7 \text{ м}^2$.
- B. Найдём площадь всей квартиры
- C. Найдём площадь второй комнаты.
- D. $4,5 + 16,3 + 5,7 = 26,5 \text{ м}^2$.
- E. Найдём площадь третьей комнаты.
- F. $4,5 + 11,8 = 16,3 \text{ м}^2$

Контрольные вопросы и задания

1. Рассмотрите различные аспекты понятия «образовательный стандарт».
2. Опишите функции федеральных государственных образовательных стандартов.
3. Опишите структуру федеральных государственных образовательных стандартов.
4. Не противоречит ли, на ваш взгляд, стандартизация образования развитию творческого потенциала школьников?
5. Выявите структуру содержания трех параграфов учебника математики на ваш выбор.
6. Выполните анализ содержания этих же параграфов учебника математики с точки зрения формирования универсальных учебных действий.
7. Разработайте контрольно-измерительные материалы для диагностики метапредметных результатов изучения этих же параграфов учебника математики.

2.3. Мониторинг формирования функциональной грамотности в процессе обучения математике

Термин «функциональная грамотность» возник в последней трети XX века в ответ на глобальные вызовы современности, связанные с переходом общества от индустриальной эпохи к постиндустриальной, в противовес ранее используемому понятию «грамотность» в международной образовательной практике. Рассмотрим эволюцию понятия «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике в различные исторические периоды: от понятия «грамотность» до расширенного понятия «функциональная грамотность».

П.И. Фролова [77] выделяет пять этапов развития понятия функциональной грамотности. Первым является период становления проблемы грамотности в общественной жизни. Первые упоминания о проблеме грамотности как общественного феномена отечественной педагогической теории и практики встречаются в летописных источниках X–XI вв. и связаны с просветительской деятельностью князей Владимира Святославовича и Ярослава. Вологодско-пермская летопись сообщает, что «князь великий Володимер, собрав детей 300, вдал учить грамоте». Сын князя Владимира Ярослав Мудрый в годы своего княжения открывал школы «ученья книжного» не только в Киеве, но и в Новгороде.

В XVI веке существенно возрастает значение проблемы грамотности и образования в связи с быстрым темпом развития государства. В 1551 году, в период правления Ивана Грозного, Стоглавый собор наравне с актуальными государственными проблемами

укрепления централизованной власти рассматривает также вопросы, касающиеся развития просвещения в стране. В постановлении Стоглавого собора предписываются конкретные меры распространения грамотности: «...у священников учинити в домех училища, чтобы священники ... и все православные христиане в коемждо граде давали своих детей на учение грамоте, книжного писма и церковного пения, и те бы священники избранные учили своих учеников страху Божию и грамоте, и писати, и пети, и чести со всяким духовным наказанием».

Проблема грамотности понималась тогда как проблема достижения элементарной грамотности. При этом грамотность как умение читать рассматривается в отдельности от умения самостоятельно писать: практически до конца XIX века грамотным называли человека, который умеет читать и писать, при этом человека, умеющего только читать, называли скудограмотным, малограмотным или полуграмотным, подобное понимание нашло отражение в «Толковом словаре живого великорусского языка» В. И. Даля. В «Энциклопедическом словаре» Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона (период создания словаря датируется концом XIX – началом XX века) под словом «грамотный» также подразумевается человек, умеющий читать и писать на каком-либо языке.

Второй период – период массового обучения грамотности детей и неграмотного взрослого населения. В 1919 году декрет Совета народных комиссаров обязывает обучиться грамоте всему населению советской республики в возрасте от 8 до 50 лет. В 1918 году проведена реформа русской орфографии, что в дальнейшем намного упростило процесс обучения широких масс населения. В 1920 году при Наркомпросе создаёт-

ся Всероссийская чрезвычайная комиссия по ликвидации безграмотности. В рамках деятельности комиссии открываются курсы для учителей-ликвидаторов неграмотности, создаётся первый советский букварь для обучения взрослых, в городах и деревнях создаются пункты по ликвидации неграмотности, вводится система всеобщего начального обучения.

Мероприятия по ликвидации неграмотности осуществлялись с 1919-го по 1930-е годы и вошли в историю педагогики как первое массовое и обязательное инициированное государством обучение грамоте неграмотных взрослых и подростков школьного возраста. В результате проделанной работы к началу 1950-х годов неграмотность в Советском Союзе была практически полностью ликвидирована. Вплоть до 80-х годов XX века грамотность главным образом понимается как умение читать и писать на родном или русском языке.

Третий период исследования проблемы грамотности относится к ее рассмотрению на международном уровне. В 50-х годах XX века проблема грамотности населения начинает рассматриваться на международном уровне в связи с созданием в 1945 году Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). В международной практике появляется единое определение понятия «грамотность», созданное на основе разработанной структуры и детальной характеристики.

В 1958 году на 10-й сессии Генеральная конференция ЮНЕСКО вырабатывает рекомендации для всех стран: при проведении переписи населения считать грамотными только тех жителей, которые умеют читать тексты с пониманием прочитанного и в состоянии

написать краткое изложение о своей повседневной жизни. При этом полуграмотным человеком рекомендуется считать лицо, умеющее только читать.

В понимании грамотного человека появляются некоторые ранее не принимавшиеся во внимание аспекты оценки грамотности, а именно умение понимать прочитанное и писать о собственной жизни. При этом грамотность рассматривается в качестве одного из важнейших показателей уровня социального развития государства и общества.

В следующий период происходит разграничение понятий «грамотность» и «функциональная грамотность». В 70-х годах XX века начинается постепенный пересмотр и переосмысление понятия «грамотность» в международной образовательной практике. В 1965 году на Всемирном конгрессе министров просвещения в Тегеране впервые было предложено использовать термин «функциональная грамотность».

В 1978 году ЮНЕСКО производит переработку текста ранее предложенных рекомендаций о международной стандартизации статистических данных в сфере образования. В новой редакции этого документа «функционально грамотным считается только тот, кто может принимать участие во всех видах деятельности, в которых грамотность необходима для эффективного функционирования его группы и которые дают ему также возможность продолжать пользоваться чтением, письмом и счётом для своего собственного развития и для дальнейшего развития общины (социального окружения)».

Начавшийся переход от индустриального общества к постиндустриальному обнаружил необходимость рассмотрения грамотности как двойственного явления,

во-первых, как проблемы достижения элементарной грамотности большинством населения в развивающихся странах и, во-вторых, как проблемы достижения функциональной грамотности в промышленно развитых странах в противовес к наблюдаемой функциональной безграмотности у достаточно больших групп населения.

Первые исследования уровня функциональной грамотности в высокоразвитых странах показали, что уровень образования, существующий у населения, очень часто не может гарантировать функциональную грамотность, так как жизнь личности в современном обществе сопровождается быстрой сменой технологических разработок, идей, отдельных предметов быта, появлением новых знаний. Поэтому условились считать функциональной грамотностью повышаемый по мере развития общества уровень знаний и умений, в частности, умения читать и писать, необходимого для полноправного и эффективного участия в экономической, политической, гражданской, общественной и культурной жизни своего общества и своей страны, для содействия их прогрессу и для собственного развития.

Специалисты приравнивали к функционально неграмотным до 10 % активного и трудоспособного населения западноевропейских стран. В Англии выявлено более 20 %, что составляет примерно 7 миллионов человек, функционально безграмотных граждан страны. В Германии функциональная неграмотность обнаружилась у 3 миллионов жителей. На конгрессе ЮНЕСКО приводились данные о том, что примерно треть населения США в возрасте до 30 лет, то есть самого активного и трудоспособного возраста, является функционально безграмотной. По статистическим данным 1985 года,

почти 7 миллиардов долларов в год США приходилось затрачивать для того, чтобы содержать в федеральных тюрьмах заключённых, которые были осуждены за непреднамеренно совершённые преступления вследствие своей функциональной неграмотности. При этом общие потери экономики, возникшие как результат преодоления последствий функциональной неграмотности, доходили до 20 миллиардов долларов в год (основные затраты идут на ремонт повреждённого оборудования, выплату страхового возмещения, лечение травм и т. д.). По данным вооружённых сил США, пятая часть совокупных расходов военного бюджета, выделяемого для подготовки новобранцев, направлялись на устранение существенных пробелов в знаниях за курс средней школы.

Около 3 миллионов совершеннолетних граждан Канады в 1987 году были причислены к группе функционально безграмотных, что составляло в то время почти 30 % от всего населения (из них 8 % опрошенных имеют высшее образование и более 80 % окончили школьный курс обучения). На практике функциональная неграмотность населения проявлялась в ситуациях, когда взрослые не способны верно и в нужном месте написать адрес на почтовом отправлении, при приёме лекарств не понимают предупреждений и ограничений, написанных на упаковке, не обращают внимания на сроки годности употребляемых в пищу продуктов, не в состоянии следовать разработанным инструкциям при работе с бытовыми приборами и промышленным оборудованием. Многие крупные компании для преодоления функциональной неграмотности в целях предупреждения несчастных случаев на производстве предлагали своим работникам пройти специальные

программы подготовки по усовершенствованию навыков чтения.

Становится очевидно, что функциональная грамотность имеет культурно-исторический характер, являясь, с одной стороны, частью образования и культуры, а с другой стороны, частью общественно-экономической формации.

Последний период, продолжающийся до наших дней, относится к возникновению современной трактовки понятия «функциональная грамотность». В 1990 году под эгидой ЮНЕСКО проводился Международный год грамотности. Организация Объединённых Наций объявила на Генеральной Ассамблее о проведении Десятилетия грамотности в самой широкой интерпретации данного понятия с 2002 по 2012 год. Современная трактовка функциональной грамотности представлена в декларации «Десятилетие грамотности ООН», в которой разъясняется, что в новых условиях жизнедеятельности концепция грамотности становится крайне сложной, показывается, как влияет грамотность на изменение персонального и национального благосостояния. Непосредственное достижение человеком грамотности подразумевается как нечто большее, чем получение только основных навыков грамотности. Основные навыки являются только предпосылкой для дальнейшего развития. Следующей целью является гарантия того, что личности должны быть способны «...полноценно и эффективно функционировать как члены сообщества, родители, граждане и работники, то есть речь идет о достижении функциональной грамотности – в противоположность элементарной (базовой) грамотности».

Существует несколько признанных организаций, проводящих независимую международную оценку уров-

ня функциональной грамотности: Международная ассоциация оценки образовательных достижений – IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievements); Международное сравнительное исследование качества математического и естественно-научного образования – TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study); Международная оценка образовательных достижений учащихся – PISA (Programme for International Student Assessment). Результаты международных исследований наглядно демонстрируют, что в начале XXI века нельзя считать решённой проблему достижения функциональной грамотности даже в самых обеспеченных и экономически стабильных государствах. Следовательно, перед системой образования многих стран встаёт вопрос о необходимости создания и использования таких методов и технологий обучения, которые способствовали бы подготовке подрастающих поколений к успешному взаимодействию в изменяющихся жизненных ситуациях.

Уровень функциональной грамотности отражает сформированность умений действовать по принятым в обществе нормам, правилам, инструкциям, т. е. характеризуется способностью решать стандартные и нестандартные жизненные задачи, связанные с реализацией социальных функций человека. Ведущий российский психолог и лингвист, академик РАО А.А. Леонтьев писал: «Функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [28, с. 35].

Специальная комиссия по проблемам школьного образования, созданная в Соединенных Штатах в 2000 году, представила доклад президенту страны под названием «Пока не поздно», в котором среди прочего говорилось: «Комиссия убеждена, что на заре нового столетия и тысячелетия будущее благосостояние нашего государства зависит не только от того, насколько мы хорошо обучаем детей в целом, но и от того, насколько мы хорошо обучаем естественным, фундаментальным наукам и математике. Эти науки дают нам продукты, уровень жизни, экономическую и военную безопасность, которые будут поддерживать нас как дома, так и во всем мире». М.А. Чошанов отмечает, что состояние математического образования в любом современном обществе – вопрос национальной безопасности [80].

Социально-ориентированный контекст в понимании функциональной грамотности стал проследиваться в документах, издававшихся по результатам международных мониторинговых исследований в области образования и получивших популярность с начала 90-х годов XX века. Так, в «Национальном исследовании уровня грамотности взрослого населения» (National Adult Literacy Survey – NALS) в Великобритании 1992 года использовалось трехкомпонентное определение функциональной грамотности, как способности работать с текстом, документами и цифровыми данными (PDQ – prose, document, quantitative). В ходе исследования проверялись способности распознавать и расшифровывать значение незнакомых слов, находить необходимую информацию в тексте, понимать различные языковые структуры, производить вычисления, необходимые для выполнения определенной задачи, делать выводы на базе изученного материала, приме-

нять полученную информацию для достижения определенных целей.

В ходе международного исследования «Изучение качества чтения и понимания текста» (Progress in International Reading Literacy Study – PIRLS) было выработано определение «грамотности чтения» как способности понимать текст и пользоваться языковыми формами в соответствии не только с индивидуальными потребностями, но и с требованиями общества.

Организаторами «Международного мониторингового исследования качества школьного математического и естественнонаучного образования» (Trends in Mathematics and Science Study – TIMSS) использовалось понятие «функциональная научная грамотность» (functional scientific literacy), которое трактовалось не как способность помнить научные факты, но как способность применять знания математического и естественно-научного характера в реальных жизненных ситуациях, а не только при выполнении абстрактных учебно-тренировочных заданий.

Организация экономического сотрудничества и развития (OECD) в 2013 году инициировала «Программу международной оценки компетенций взрослых» (Programme for the International Assessment of Adult Competences, PIAAC), в основу которой был положен компетентностный подход, а грамотность была провозглашена ключевой компетенцией и определена как комбинация знаний, навыков и отношений, соответствующих контексту, что предполагало возможность осуществления адекватных действий (функционирования) в высокотехнологичном обществе XXI века.

В настоящее время исследование PISA выделяет такие виды функциональной грамотности, как матема-

тическая, читательская, финансовая, естественно-научная, креативное мышление и глобальные компетенции. Охарактеризуем некоторые из них.

В исследованиях, проводимых до 2018 года, под математической грамотностью понималась «способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину» [84; 85].

В рамках исследования PISA-2021 математическая грамотность рассматривается как «способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах. Она включает в себя понятия, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и предсказания явлений. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане в 21 веке» [86].

Достаточно очевидно, что материал курса математики не всегда позволяет на каждом уроке предлагать задания на формирование и развитие математической грамотности, понимаемой как «применение математики в реальной жизни», но очевидно, что фактически все разделы математики дают нам необходимые инструменты для решения практических задач.

Л.О. Рослова [51], проведя анализ процесса выполнения одного из заданий PISA (найти площадь крышки письменного стола), выявляет проблемы, с которыми

сталкиваются учащиеся: неготовность принять учебную задачу и сформулировать цель деятельности, осуществить действия по математическому моделированию реальной ситуации, составить план действий: как измерять? в каких единицах? Эти проблемы носят метапредметный характер.

Чтобы решить первую проблему, надо владеть универсальными учебными действиями (УУД), отвечающими за умение распознавать, что дано, а что надо найти, вторую – надо понимать суть математического моделирования (как перейти от реального объекта к его математической модели). Чтобы справиться с третьей проблемой, надо уметь составлять план, алгоритм действий, придерживаться составленного плана (владеть регулятивными УУД). Последующие проблемы решаются только в том случае, если ученик владеет целым набором предметных действий по измерению, вычислению, округлению, переводу из одних единиц в другие, при этом деятельность измерения носит межпредметный характер.

Итак, в том, умеет или не умеет ученик применять знания в практических ситуациях, играет сформированность УУД, прежде всего регулятивных и познавательных.

Л.О. Рослова [51] определяет структуру математической грамотности, включая в нее прежде всего предметный (математический компонент). Заметим, что математическая грамотность лишь часть объема математической подготовки, которая является основой для продолжения образования и развития учащихся. Функциональную грамотность нельзя сводить лишь к овладению умениями, связанными с жизнью – без теории нет практики.

Помимо предметного компонента, функциональная грамотность включает в себя деятельностный компонент, связанный с коммуникативной, информационной, читательской, социальной компетенциями. Недостаточно уметь вычислять проценты, если не можешь прочесть задачу (читательская грамотность) и понять, что требуется найти (процент от числа или число по его процентам), распознать неверную круговую диаграмму (сумма частей больше 100%, информационная грамотность), сформулировать полученный результат в речевой (коммуникативная грамотность) форме в терминах и понятиях соответствующей сюжету социальной сферы (социальная грамотность).

Российские четвероклассники демонстрируют самые высокие результаты в овладении чтением. Но неправильное выполнение заданий ЕГЭ или ОГЭ часто связано с неверным прочтением задачи. Учителя математики нечасто учат учащихся работать с математическими текстами, полагая, что общих навыков чтения, полученных в начальной школе, достаточно.

Инструмент решения проблемы, освоенный для одной цели, может не переноситься для достижения другой. Важны не только содержательный и деятельностный, но и процессуальный компонент математической грамотности, т.е. готовность ученика к успешному взаимодействию с математической стороной окружающего его мира); наличие опыта поиска путей решения жизненных задач, моделирования ситуаций, переноса способов решения учебных задач на реальные; способность планировать деятельность, конструировать алгоритмы, контролировать процесс выполнения, прогнозировать результат; наличие рефлексивных качеств, обеспечивающих контроль и проверку результата на

соответствие исходным данным и на правдоподобие, коррекцию [51].

С этим соотносится точка зрения Т.А. Ивановой [17], рассматривающей структуру математической грамотности в соответствии с деятельностным подходом. Она полагает, что математическая грамотность определяется в том числе знаниевым компонентом, математическая деятельность предполагает владение действиями, способами, методами этой деятельности, причем учащиеся должны овладевать не только логическими действиями и дедуктивными методами, но и эвристическими методами и приемами.

Математическая грамотность предполагает формирование у школьников опыта по применению математических знаний для решения реальных проблем, усвоение метода математического моделирования, а в ее структуру должны входить мотивационный, смысловой, эмоционально-ценностный компоненты.

Л.О. Рослова и др. [52] пишут, что для оценки математической грамотности необходимо учитывать три структурных компонента: контекст, в котором представлена проблема; *содержание математического образования*, которое используется в заданиях; *мыслительную деятельность*, необходимую для связывания контекста, в котором представлена проблема, с математическим содержанием, необходимым для ее решения.

Контекст задания – это особенности и элементы окружающей обстановки, представленные в задании в рамках предлагаемой ситуации. Эти ситуации связаны с разнообразными аспектами окружающей жизни и требуют для своего решения большей или меньшей математизации. Выделены и используются четыре категории контекстов, близкие учащимся: общественная

жизнь, личная жизнь, образование / профессиональная деятельность, научная деятельность.

Математическое содержание заданий в исследовании распределено по четырем категориям, которые охватывают основные типы проблем, возникающих при взаимодействии с повседневными явлениями. Название каждой из этих категорий отражает обобщающую идею, которая в общем виде характеризует специфику содержания заданий, относящихся к этой области.

В совокупности эти обобщающие идеи охватывают круг математических тем, которые, с одной стороны, изучаются в школьном курсе математики, с другой стороны, необходимы 15-летним учащимся в качестве основы для жизни и для дальнейшего расширения их математического кругозора:

- *изменение и зависимости* – задания, связанные с математическим описанием зависимости между переменными в различных процессах, т. е. с алгебраическим материалом;
- *пространство и форма* – задания, относящиеся к пространственным и плоским геометрическим формам и отношениям, т. е. к геометрическому материалу;
- *количество* – задания, связанные с числами и отношениями между ними, в программах по математике этот материал чаще всего относится к курсу арифметики;
- *неопределенность и данные* – задания охватывают вероятностные и статистические явления и зависимости, которые являются предметом изучения разделов статистики и вероятности.

Эти четыре темы охватывают все содержательные линии курса математики российской школы: арифметическую, геометрическую, алгебраическую и вероят-

ностно-статистическую. По сравнению с более традиционным тематическим подходом к представлению содержания выстраивание его вокруг четырех обобщающих идей позволяет шире охарактеризовать результаты, показанные учащимися, с позиций овладения идеями, тесно связанными с сущностью реальных явлений окружающего мира. Уровень овладения этими идеями позволяет предметно оценивать возможности учащихся в использовании полученных знаний в повседневной жизни.

Для описания мыслительной деятельности при решении предложенных проблем используются следующие глаголы: формулировать, применять и интерпретировать, которые указывают на мыслительные задачи, которые будут решаться учащимися: формулировать ситуацию на языке математики; применять математические понятия, факты, процедуры; интерпретировать, использовать и оценивать математические результаты.

Очевидно, что каждый из этих мыслительных процессов опирается на математические рассуждения, поэтому разработчики концепции исследования PISA-2021 использовали те же мыслительные процессы, что и на предшествующих этапах исследования, но дополнили их еще одним – «рассуждать». Это означает, что учащимся потребуется продемонстрировать, как они умеют размышлять над аргументами, обоснованиями и выводами, над различными способами представления ситуации на языке математики, над рациональностью применяемого математического аппарата, над возможностями оценки и интерпретации полученных результатов с учетом особенностей предлагаемой ситуации [86].

Показатель математической грамотности является сложным интегрированным качеством, формируемым

различными входящими в него факторами. *Математизация* – фактор, отвечающий за способность учащихся к переводу реальной жизненной ситуации на язык математики, создание ее математической модели. *Репрезентация* – фактор, отвечающий за способность к работе с различными способами представления математических структур (числовыми, буквенными, графическими: число, график, диаграмма, чертеж, формула, неравенство, граф и пр.), описания математических моделей. *Коммуникация* – фактор, отвечающий за способность работать с информацией, обмениваться информацией, использовать различные формы ее представления – текстовые и графические, переходить от одних форм к другим, структурировать информацию. *Рассуждение и аргументация* – фактор, отвечающий за способность к использованию логических конструкций и построений, формулированию выводов, построению обоснований. *Формализация* – фактор, отвечающий за способность распознавать и использовать математические понятия, термины, символику, формальный язык и формальные операции. *Разработка стратегий* – фактор, отвечающий за способность планировать решение проблемы, выстраивать последовательность действий, направленных на преобразование ситуации, на поиск решения, привлекать для этого математические алгоритмы, факты, методы решений и способы действий. *Инструментальность* – фактор, отвечающий за способность выполнять широкий спектр действий с математическим инструментарием: от простых измерений, вычислений и построений со стандартными инструментами в знакомых ситуациях до сложной обработки данных, представленных в электронном виде, и осмысления ограничений при применении инструментов.

Разграничение по уровням математической грамотности требует учета характера проявления каждого фактора в реальной ситуации, а достижение уровня носит кумулятивный характер и означает овладение всеми способностями предшествующих уровней. Описание уровней было сконструировано исследователями PISA на основе качественного соответствия каждому из выделенных факторов, а также количественных результатов выполнения заданий участниками исследования.

6-й уровень: нетипичные контексты, сложные проблемы, исследование и моделирование (*математизация*), разные источники, преобразование информации из одного формата в другой (*коммуникация*), различные способы представления математических структур (*репрезентация*), владение математической символикой, операциями и зависимостями (*формализация*), разработка новых и выбор рациональных стратегий (*разработка стратегий*), интуиция, выводы и аргументация, точность и ясность формулировок, рефлексия (*рассуждения и аргументация*).

5-й уровень: комплексные проблемные ситуации, модели и их ограничения, установление допущений, выбор, сравнение и оценка различных стратегий, связанные формы представления информации, целенаправленные рассуждения, использование формального языка, выводы и интерпретации в письменной форме, предпосылки к рефлексии.

4-й уровень: сложные конкретные ситуации, четко определенные (детальные) модели, некоторые ограничения и допущения, выбор и интеграция информации, различные формы представления информации, символика, напрямую связанная с конкретным аспектом ситуации, интуиция в простых ситуациях, рассуждения и

интерпретация, изложение объяснений, аргументы с опорой на свои действия, доводы.

3-й уровень: конкретные ситуации, простые модели, различные информационные источники, простые методы, четко описанные процедуры, принятие решений на каждом шаге, прямые рассуждения, здравая интерпретация, запись решения, умение выполнять действия с процентами, обыкновенными и десятичными дробями, пропорциональными зависимостями.

2-й уровень: элементарные ситуации, единственный источник, единственная форма представления, стандартные алгоритмы, формулы, процедуры, правила, целые числа, прямой вывод, грамотная интерпретация полученного результата.

1-й уровень: знакомые контексты, четко определенные ситуации, прямые указания, заданная информация, распознавание нужной информации, стандартные процедуры, очевидные действия, ответ на ясно сформулированный вопрос.

Рассмотрим результаты российских школьников в международных исследованиях. Более половины выпускников основной школы имеют только базовый уровень функциональной грамотности, т. е. они могут использовать приобретенные в школе знания в простых знакомых ситуациях, около пятой части выпускников основной школы не достигают этого уровня, высокий уровень способности решать сложные задачи демонстрируют в среднем около 5 % учащихся [15].

По трем этапам международных исследований (2012, 2015, 2018 годов) по *областям содержания* самые высокие результаты (54–55 %) получены школьниками в области «Количество», существенно ниже (44–45 %) – в области «Изменение и зависимости», 40 % – в обла-

сти «Неопределенность и данные» и самые низкие (33–38 %) – в области «Пространство и форма» [85].

Что не умеют (по *видам деятельности*) 15-летние российские школьники? Распознавать математику в реальных ситуациях, переводить реальную ситуацию на язык математики (моделировать), находить адекватный ситуации математический инструментарий, работать с текстом: анализировать, отбирать, понимать информацию. Работать с объемными текстами (с неплотными источниками, несколькими источниками, противоречивой информацией), работать с реальными данными, величинами, выполнять реальные вычисления, делать оценку, прикидку и проверку полученного результата, интерпретировать его с позиций адекватности и реалистичности ситуации, проявлять самостоятельность, использовать жизненный опыт.

Невысокие результаты российских учащихся связаны с недостаточным овладением некоторым обязательным предметным материалом курса математики 5–6-го классов, который не актуализируется в 7–9-х классах (например, действия с обыкновенными и десятичными дробями, проценты, пропорции, отношения) и той части курса математики 9-го класса, который связан с числовыми последовательностями.

Кроме того, проявились недостатки в овладении следующими *метапредметными умениями*: принимать задачу, представленную в форме, отличной от формы, типичной для российских учебников; работать с информацией, представленной в различных формах: текстовой, табличной, графической, а также переходить от одной формы к другой; привлекать информацию, которая не содержится непосредственно в условии задачи, особенно в тех случаях, когда для этого требу-

ется использовать бытовые сведения, личный жизненный опыт; отбирать информацию, необходимую для решения, в частности, если условие задачи содержит избыточную информацию; удерживать в процессе решения все условия, необходимые для решения проблемы; владеть навыками самоконтроля за выполнением условий (ограничений) при нахождении решения и интерпретации полученного результата в рамках ситуации; определять самостоятельно точность данных, требуемых для решения задачи; использовать здравый смысл, метод перебора возможных вариантов, метод проб и ошибок; представлять в свободной словесной форме обоснованный ответ, который определяется особенностями ситуации.

Образовавшиеся «ножницы» между сформированными предметными умениями и отсутствием функциональной грамотности становятся одной из основных проблем общего математического образования на современном этапе.

Типичные ошибки обучающихся (например, неумение извлечь информацию из разных форматов, округлять результат вычислений, решать задачи «на проценты» и др.) были зафиксированы в математической подготовке учащихся в рамках предметных диагностических работ по математике. Результаты диагностики коррелируют с результатами не только региональной предметной диагностики, исследованиями TIMSS, PISA и НИКО, но и ГИА, что позволяет судить о недостатках в математической подготовке школьников в целом [9].

Читательская грамотность определяется как умение извлекать из текста информацию и использовать ее [78]. Почему необходимо проводить постоянный мониторинг читательской грамотности учащихся на

протяжении всего школьного обучения и оценивать читательские достижения школьников сообразно их личному прогрессу или регрессу? Самым точным измерителем читательской грамотности в 4-м классе, в последний год обучения в начальной школе, является тест PIRLS. Российские школьники стабильно показывают чрезвычайно высокие результаты в этом тесте. Самым точным измерителем читательской грамотности в 9-м классе, в последний год обучения в основной школе, является тест PISA. Российские школьники стабильно показывают чрезвычайно низкие результаты в этом тесте. Очевидно, что в отечественном образовании что-то неладно с развитием читательской грамотности на протяжении всего обучения в основной школе.

Г.А. Цукерман, Г.С. Ковалева и М.И. Кузнецова [78] создали диагностический инструмент, который является гибридом PIRLS и PISA. В его названии «Тяни-Толкай» отражена обращенность к двум возрастам: к самому началу и к концу основной школы.

В становлении читательской грамотности 4-й год школьного обучения принято считать рубежным. В этот период в основном завершается первый этап воспитания читателя, способного извлекать из текста информацию, интегрировать и интерпретировать ее, а также оценивать форму и содержание текста. Главным ограничением читательской грамотности на первом этапе являются требования к тексту: он не должен выходить за пределы эмоционального и интеллектуального опыта читателя. Это относится и к информационным текстам, используемым для обучения и для диагностики чтения. Требование соответствия текста опыту читателя означает соблюдение двух условий. Во-первых, в учебнике для начинающих читателей должны использоваться такие

тексты, на материале которых учитель может заложить основу информационного чтения: приучить школьников мысленно реконструировать факты, действия и размышления, описанные в тексте. Во-вторых, понимание текста не должно опираться на читательские знания, не упоминаемые в самом тексте. Умение и привычка фиксировать неизвестное или непонятное (слово, событие, понятие) и задавать вопросы о непонятном закладывается на первой ступени становления компетентного читателя. Умение и привычка самостоятельно искать недостающую информацию не лежит в зоне актуального развития младших школьников.

Второй этап становления читательской грамотности занимает весь период обучения в основной школе и осуществляется средствами всех школьных дисциплин. Содержание этого этапа – *научить школьников учиться с помощью текстов*, превышающих эмоциональный и интеллектуальный опыт читателя. Расширение собственного опыта с помощью текстов опирается в первую очередь на навыки критического чтения, которые и должны формироваться в основной школе. Критическое чтение обслуживает решение вопросов типа: достаточно ли в тексте информации для решения моей задачи? достаточно ли эта информация обоснованна, можно ли ей доверять? есть ли в тексте противоречивая (конфликтная) информация? автор излагает информацию или свое мнение по ее поводу? автор текста предлагает единственно возможный взгляд на интересующую меня проблему? изменилось ли мое мнение под влиянием мнения автора?

Г.А. Цукерман, Г.С. Ковалева и М.И. Кузнецова [78] обнаружили разные типы динамики в становлении читательской грамотности у учеников основной

школы: худшие читатели выразительно улучшают свои результаты, что, безусловно, лестно для педагогов и системы образования; лучшие читатели не совершенствуются в своих достижениях или даже ухудшают исходные результаты. Регресс лучших читателей не стоит объяснять «естественными» процессами возрастного развития – стоит искать объяснения в педагогических дефицитах, не обеспечивающих дальнейший рост читательской элиты.

Выделяют три читательских умения: вычитывать информацию из текста; интегрировать и интерпретировать информацию; оценивать форму и содержание текста. Е.В. Бунеева [12] называет умения работать с текстом интеллектуально-речевыми и дает их классификацию. К группе рецептивных умений она относит умения использовать различные виды чтения (просмотровое, ознакомительное, изучающее); делить текст на структурно-смысловые части; самостоятельно ставить вопросы к тексту; вести диалог с автором текста; отвечать на вопросы учителя по тексту; выделять в тексте главное; составлять простой план текста; составлять таблицу, схему по содержанию текста; находить ключевые слова; соотносить заглавие с содержанием текста. К продуктивным относятся умения подробно пересказывать текст с опорой на план (схему, таблицу); создавать текст-повествование и текст-описание в разговорном стиле (устно и письменно); создавать текст-повествование в учебно-научном стиле (устно); озаглавливать текст; подробно излагать текст-повествование (письменное изложение); исправлять тексты по условным обозначениям учителя. Заметим, что перечень умений одновременно задает типы заданий для формирования читательской грамотности.

Глобальную компетентность определяют как «специфический обособленный ценностно-интегративный компонент функциональной грамотности, имеющий собственное предметное содержание, ценностную основу и нацеленный на формирование универсальных навыков (soft skills)» [22]. Под предметным содержанием понимается знаниевая составляющая глобальной компетентности. В международном исследовании качества образования PISA ее составляют knowledge of global issues (знание глобальных проблем) и intercultural knowledge («межкультурные знания»).

В соответствии с международным подходом знаковый компонент глобальной компетентности как вида функциональной грамотности в отечественном образовании включает знания глобальных проблем и знания в области межкультурных взаимодействий. Глобальная компетентность характеризуется также определенными когнитивными умениями, отражающими сформированность различных видов мышления – критического, аналитического, креативного, среди которых ведущая роль принадлежит критическому мышлению [86].

Эти умения рассматриваются в системе метапредметных результатов образования, и в их формирование вносят свой вклад все школьные дисциплины. Разработанные для учащихся 5–9-х классов основной школы задания по «глобальным компетенциям» предполагают оценивание следующих умений: в предложенной ситуации / источнике информации выявлять и анализировать различные мнения, подходы и перспективы; объяснять сложные ситуации и проблемы; оценивать информацию (с точки зрения ее соответствия источнику информации, ситуации или иному критерию, включенному в требование задания); оценивать

действия и их последствия (результаты); приводить (формулировать) аргументы.

Задания предполагают оценку информации с точки зрения соответствия, непротиворечивости или несоответствия данным, приведенным в тексте задания; соответствия, непротиворечивости или несоответствия объективным данным, не приведенным в тексте; выбора источников информации (определяется их достоверность или недостоверность); полноты описания явления, действия, взаимодействия и пр.; соответствия личному опыту [23].

«Финансовая грамотность представляет собой знание и понимание финансовых понятий и финансовых рисков, а также навыки, мотивацию и уверенность, необходимые для принятия эффективных решений в разнообразных финансовых ситуациях, способствующих улучшению финансового благополучия личности и общества, а также возможности участия в экономической жизни» [85].

В исследовании PISA оценивается способность 15-летних учащихся получать, понимать и оценивать релевантную информацию, необходимую для принятия решений с учетом возможных финансовых последствий; способность высказывать информированные суждения и принимать эффективные решения относительно использования и управления деньгами; применять знания, понимание, умения и ценности при покупках и в других финансовых контекстах, а также соответствующие решения по отношению к себе, другим, обществу и окружающей среде.

Исследование PISA обеспечивает политиков, представителей органов управления образованием, преподавателей, разработчиков образовательных программ

и ресурсов, специалистов в области оценки качества образования, исследователей и других заинтересованных лиц надежными сравнительными данными о финансовой грамотности и финансовом образовании молодежи, а именно информацией о сильных и слабых сторонах финансовых знаний и умений молодежи, об опыте их финансовой деятельности, что поможет в разработке более целенаправленных учебных материалов в соответствии с международными стандартами финансовой грамотности, направленных на формирование базовых знаний и умений, а также позитивного отношения к изучению вопросов, связанных с финансовой деятельностью; информацией об организации финансового образования в странах мира с разным уровнем финансовой грамотности для принятия обоснованных решений по учету факторов, влияющих на уровень финансовой грамотности (например, организации различных мероприятий в системе образования, компенсирующих недостаточные возможности и доступ к полноценному финансовому образованию); возможностью выявить лучшие практики, основываясь на рейтинге стран по уровню финансовой грамотности, которые можно было бы использовать в системе повышения квалификации управленческих и педагогических кадров; сопоставимостью данных с течением времени, что позволит оценивать влияние финансовых инициатив в области образования в школе и выявлять возможности для повышения эффективности финансового образования [21].

А.О.Мажейко [33] отмечает четыре инновационных аспекта: во-первых, финансовая грамотность относится не только к знаниям и пониманию определения, но и

к самой сути эффективного принятия решения, во-вторых, цель финансовой грамотности состоит в том, чтобы улучшить финансовое благополучие, например, увеличение сбережений и уменьшению кредитных долгов, в-третьих, финансовая грамотность влияет не только на индивидуумов, но и на общество в целом, в-четвертых, финансовая грамотность позволяет молодым людям принимать активное участие в окружающей экономической жизни.

PISA выделяет четыре области содержания финансовой грамотности: деньги и операции с ними, планирование и управление финансами, риски и вознаграждения, финансовая среда (отдельные вопросы из области финансов). Для исследования финансовой грамотности были установлены четыре категории процессов – четыре вида познавательной деятельности: выявление финансовой информации; анализ информации в финансовом контексте; оценка финансовых проблем; применение финансовых знаний. Ситуации, используемые в исследовании финансовой грамотности 15-летних, включают образование и работу (контекст образовательный и профессиональный); дом и семью (контекст домашний и семейный); личные траты, досуг и отдых (контекст личностный); общество и гражданина (контекст общественный).

Для объяснения полученных результатов собиралась контекстная информация в ходе анкетирования учащихся. В анкету были включены четыре области: доступ (подход) к финансовым продуктам и деньгам; доступ к информации и образованию; отношение и уверенность в финансовых вопросах; поведение при совершении расходов и сбережениях. Проведённый

анализ позволил констатировать важные аспекты состояния финансовой грамотности российских учащихся, которые должны быть учтены при дальнейшей работе по финансовому образованию. Наиболее сложной областью содержания оказалась область «Деньги и операции с ними», самыми сложными познавательными умениями – выявление и анализ финансовой информации. Российским учащимся недостаточно знакомы механизмы кредитования, операции с банковскими вкладами, вопросы обеспечения безопасности при покупке товаров в интернет-магазине; проблемы инвестирования, действие механизмов налогообложения. Недостаточно развито комплексное умение аргументировать ответ, сформулированный самостоятельно. Учащимся явно не хватало опыта использования предложенной информации с целью аргументации ответа. При выполнении отдельных заданий (в большей степени связанных с планированием и управлением финансами) достаточно четко проявились гендерные отличия, что необходимо учитывать в процессе обучения.

Что хотят знать о финансовой грамотности российские школьники? Более 60 % российских учащихся проявили интерес к знакомству с разными аспектами финансовой грамотности. Учащиеся хотели бы узнать больше о ведении семейного бюджета, о банковских пластиковых картах, о защите прав потребителей финансовых услуг. Около 18% учащихся самостоятельно сформулировали аспекты управления личными финансами, о которых они хотели бы узнать: как правильно распределять финансы, экономия денежных средств, как следить за деньгами, как завести свое дело, о создании

фирмы, о правах на имущество, об ипотеке, о работе на лето, о программе финансовой помощи для студентов.

Что нужно российским учителям для эффективной работы по финансовому образованию? Администрация образовательных учреждений совместно с учителями во многих аспектах достаточно негативно оценивает ситуацию с формированием финансовой грамотности у учащихся. Финансовое образование недоступно на ступени основного общего образования, как считают 42 % опрошенных; стало доступным – 40 %, становится доступным в последние два года – 17 % опрошенных. Подавляющее большинство – 64 % опрошенных – не считает элемент финансового образования обязательным элементом содержания образования в целом. Такое же количество – около 64 % опрошенных – фиксируют отсутствие изучения вопросов, связанных с финансовой грамотностью, даже в рамках других предметов и курсов. Основная роль в осуществлении финансового образования в образовательных учреждениях отводится преподавателям. Это отмечают 84 % опрошенных.

В качестве существенной поддержки в плане организации финансового образования наиболее популярны среди представителей администрации школ и учителей следующие меры: разработка специального учебного курса или факультатива (61 %), программы повышения квалификации учителей (58 %); разработка методических рекомендаций для учителей по ведению специальных учебных курсов и факультативов (47 %); разработка методических рекомендаций для учителей обществознания, экономики, математики и др. по проведению отдельных занятий (47 %); описание игр и проектов для включения во внеурочную

деятельность (38 %), компьютерные и онлайн-программы (37 %).

В 2021 году в исследование PISA впервые в качестве одного из ведущих компонентов вводится оценка креативного мышления. Способность к творческому мышлению, озарению и открытию – это основа развития всех сфер человеческой культуры: науки, технологии, философии, искусства, гуманитарных наук и других областей. Сегодня как никогда раньше и общественное развитие, и развитие материальной и духовной культуры, и развитие производства зависят от появления инновационных идей, от создания нового знания и новых технологий [86].

Привычка размышлять и мыслить креативно, соотносимая с вовлеченностью в продуктивную деятельность, приносит неоценимый вклад в развитие всех сторон личности. Способность к креативному мышлению базируется на знании и опыте и, следовательно, может быть предметом целенаправленного формирования.

В документах PISA-2021 под креативным мышлением понимается способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений, и/или нового знания, и/или эффективного выражения воображения. На способность мыслить креативно влияют как внутренние факторы – знание предмета, любознательность, уверенность в своих силах, нацеленность на достижение цели, на результат, мотивирующая сила задачи, так и внешние условия.

Широко распространено представление о том, что креативность проявляется как уникальный творческий

прорыв, великое открытие или шедевр, которые неразрывно связаны как с глубоким знанием предмета, исполнительским мастерством, так и с одаренностью, выдающимися способностями или талантом. Это явление называют «большой креативностью» (Big-C creativity). Вместе с тем креативность может проявляться и в ежедневных делах, будем называть «малой креативностью» (little-c creativity).

Исследование PISA опирается на достоверно установленные факты, подтверждающие наличие существенных различий творческих задач по меньшей мере в трех областях: в области вербального выражения, в области художественного выражения и в области решения проблем – социальных, естественнонаучных, математических. Принятие такой позиции предопределяет состав заданий, среди которых выделяются задания, требующие использования художественных средств – словесных и изобразительных и задания на разрешение проблем – социальных и научных.

Модель оценки креативного мышления включает два основных компонента: тематическую модель, в которой выделяются содержательные области, используемые при конструировании измерительных материалов, и компетентностную модель, определяющую мыслительные процессы, используемые при разработке заданий. Компетентностная модель оценки «креативное мышление» включает три компонента: выдвижение разнообразных идей, выдвижение креативных идей, оценку и совершенствование идей.

В исследовании PISA-2021 выделяются две широкие содержательные области: креативное самовыражение и получение нового знания / креативное решение проблем. Эти содержательные области, в свою очередь,

подразделяются на четыре подобласти: письменное или устное словесное самовыражение; изобразительное и символическое самовыражение; решение естественнонаучных и математических проблем; решение социальных и межличностных проблем.

Креативное мышление в области точных наук может проявлять себя разными способами: в виде замысла новой идеи, привносящей вклад в научное знание; в виде замысла эксперимента для проверки гипотезы; в виде развития научной идеи; в виде изобретения, имеющего прикладную ценность; в виде планирования новых областей применения научной / инженерной деятельности. Креативное мышление в области точных наук сфокусировано на процессе выдвижения новых идей, а не на применении уже известных знаний; на оригинальности предлагаемых подходов и решений (при условии, что ответы имеют смысл и ценность); на открытых проблемах, допускающих альтернативные решения и потому требующих серии приближений и уточнений; на способах и процессе получения решения, а не на ответе. В заданиях используются различные модели. В ряде заданий учащимся представляют данные наблюдений и просят поставить исследовательские вопросы или выдвинуть гипотезы. В других – просят, используя различное оборудование, изобрести что-либо в лабораторных условиях и усовершенствовать свое изобретение. В заданиях, где требуется знание математики, учащимся просят предложить различные методы, позволяющие продемонстрировать определенные свойства данных или геометрических фигур, или сделать как можно больше валидных выводов, следующих из представленного набора данных.

А. Поддьяков [45] отмечает возможную проблему при массовом тестировании творческого мышления (креативности). Участнику предлагаются творческие задания с так называемым открытым ответом. При массовой оценке креативности нередко используется следующий прием: разработчики теста на основе либо априорных соображений, либо предварительного исследования на реальной выборке составляют то, что можно назвать «стандартным списком творческих, оригинальных ответов» (originality lists). Если ответ того или иного участника не попадает в эти заранее составленные списки, разработчики идут двумя разными путями.

Первый путь: отходя от предписанного списка, оценивающие внимательно вчитываются в ответ и, если он разумен, ставят этому участнику максимально возможный балл. Идея такова: участник придумал то, что пока никому не приходило в голову – ни ранее протестированным участникам, ни самим разработчикам, – это необходимо оценить максимальным баллом. Второй путь – прямо противоположный: ответы, которые не входят в заранее составленные списки, предписывается оценивать в 0 баллов (незачет). В 2012 году участникам PISA, среди прочих заданий, предлагался для обследования виртуальный MP3-плеер новой модели. По его виртуальным кнопкам можно было кликать мышкой и наблюдать реакции, что позволяло путем логических рассуждений разобраться в принципе его работы и затем выполнить задания на понимание этого принципа. Последнее задание было таково: *«Опишите, как можно было бы изменить управление работой MP3-плеера, чтобы можно было обходиться без нижней*

правой кнопки». Как пишут разработчики, это творческое задание, не имеющее единственного правильного ответа, и с ним справилось только 25 % школьников. Проблема в том, что разработчики предусмотрели лишь несколько вариантов ответа, и все эти ответы относятся к одному типу (конкретно, это действия с одной, верхней кнопкой плеера). Другие ответы по инструкции предписано не засчитывать. Но каковы шансы, что среди десятков тысяч тестируемых не найдется подросток, сумевший изобрести еще один достаточно адекватный способ? А такие способы быстро обнаруживаются, причем даже не один. Это действия с двумя кнопками («мультиклики»), использование возможностей сенсорного экрана, а не только клавиатуры, и др. А. Подьяков отмечает, что способы изучения творческого мышления сложнее идеи «стандартных списков творческих ответов», полагая, что приоритет остается за живым поиском смысла.

Движущей силой обращения российского педагогического сообщества к понятию «функциональная грамотность» в школе стали федеральные документы, в частности «Национальный проект „Образование“» (указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»), одна из целей которого сформулирована как «обеспечение глобальной конкурентной способности российского образования, вхождение РФ в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования» [72].

В целях выполнения Указа Президента и достижения показателей федерального проекта «Современная

школа» Национального проекта «Образование» реализуется инновационный проект Министерства просвещения Российской Федерации «Мониторинг формирования функциональной грамотности. Основная цель проекта – повышение качества и конкурентоспособности российского образования. Главной задачей является разработка на основе системно-деятельностного подхода системы заданий для обучающихся 5–9-х классов. Эта система заданий будет способствовать обновлению учебных и методических материалов с учетом переориентации системы образования на новые результаты, связанные с «навыками 21 века», функциональной грамотностью обучающихся и развитием позитивных личностных установок, мотивации обучения и стратегий поведения обучающихся в различных ситуациях [8].

Мониторинг формирования функциональной грамотности – это не контроль и не проверка результатов с выстраиванием рейтингов образовательных организаций или регионов. Это поддержка и обеспечение формирования функциональной грамотности на основе идей формирующего оценивания.

К основным задачам и этапам проведения мониторинга функциональной грамотности на период 2019–2024 годы относятся разработка учебно-методических материалов для формирования и оценки функциональной грамотности обучающихся 5–9-х классов; апробация учебно-методических материалов в 5–9-х классах (2019–2020 годы); введение мониторинга с охватом до 25 % образовательных организаций (2020 год); анализ и обсуждение результатов мониторинга в 5–9-х классах (2020–2024 годы); постепенное введение мониторинга

в 5–9-х классах с максимальным охватом образовательных организаций (2020–2024 годы); повышение квалификации педагогических кадров на всех этапах мониторинга (2019–2024 годы).

Для повышения эффективности проведения мониторинга формирования функциональной грамотности в проекте реализуются следующие механизмы: добровольность участия регионов и образовательных организаций («мягкий мониторинг»); доступность материалов для разных групп пользователей; широкое профессиональное обсуждение; научно-методическое сопровождение проведения мониторинга и использования его результатов; внедрение информационных технологий на всех этапах мониторинга и использования его результатов (компьютерный формат материалов и процедур мониторинга) [8].

Для разработки инструментария мониторинга функциональной грамотности необходимо определить и описать содержательную (знания, умения, отношения и ценности) и компетентностную (способности мобилизовать...) области конструкта «функциональная грамотность», а также контекстную (ситуационную) область, в которой и реализуется функциональная грамотность, т. е. проявляются, применяются, переносятся полученные или приобретаемые в течение всей жизни знания, умения, отношения, ценности и компетенции [8]. Понятие «инструментарий» многоаспектно: оно включает как измерительные материалы, так и сопроводительные инструктивно-методические материалы. Этапы разработки банка заданий для мониторинга функциональной грамотности включают разработку спецификации измерительных материалов; операционализа-

цию конструкта (концептуальной рамки функциональной грамотности); подбор контекстов и ситуаций для разработки заданий; разработку авторских вариантов заданий и их экспертизу; экспериментальную проверку качества авторских заданий в ходе когнитивных лабораторий; формирование блоков заданий в соответствии со спецификацией измерительных материалов; формирование компьютерного варианта и проведение апробации измерительных материалов; проведение расширенной экспертизы измерительных материалов с участием региональных экспертов; комплексную доработку измерительных материалов; открытие демоверсий банка заданий и подготовку части заданий для публикаций.

В рамках определения предметной области заданий для формирования математической грамотности [53] выделен перечень требований к математической подготовке для 5-х и 7-х классов. В 5-м классе учащиеся должны уметь:

- выполнять действия с натуральными числами, с обыкновенными дробями: упорядочение долей, сложение и вычитание несложных дробей;
- выполнять действия с числовыми выражениями; составлять числовое выражение;
- выполнять деление с остатком, иметь представление о делителях и кратных;
- выполнять приближенные вычисления, прикидку и оценку результата вычислений, округлять до указанной разрядной единицы, а также с учетом условий описанной ситуации по недостатку или по избытку;
- распознавать и делать выводы о зависимости между двумя величинами (прямая / обратная); решать задачи на увеличение / уменьшение на / в;

- переводить единицы измерения длины и времени из более крупных в более мелкие и обратно;
- решать задачи методом перебора вариантов;
- читать, заполнять и интерпретировать данные таблиц, столбчатой и круговой диаграмм;
- иметь представление о шкалах; ориентироваться на числовой прямой;
- устанавливать соответствие между реальным размером объекта и представленным на изображении;
- распознавать геометрические формы и описывать объекты окружающего мира с помощью языка геометрии;
- представлять объект по описанию, рисунку, заданным характеристикам; мысленно трансформировать трехмерную фигуру (реальный объект) в двумерную и обратно, распознавать развертки куба, параллелепипеда;
- складывать фигуры из квадратов, прямоугольников, треугольников, отрезков, разбивать на указанные формы;
- использовать для решения задач простейшие свойства квадрата и прямоугольника;
- иметь представление о площади и периметре, применять формулы нахождения периметра и площади квадрата и прямоугольника;
- проверять истинность утверждений, обосновывать вывод, утверждение, полученный результат.

Учащиеся 7-й класс должны уметь выполнять все виды деятельности, указанные для 5-го класса, а также:

- сравнивать рациональные числа, выполнять вычисления с рациональными числами, реальные расчеты;

- вычислять проценты (процентное снижение / повышение), пропорции и отношения, масштаб, использовать основное свойство пропорции, пропорциональное увеличение / уменьшение;
- понимать закономерности, составлять последовательности;
- читать графики зависимостей (линейная и нелинейная);
- составлять математическое описание предложенной зависимости в общем виде (в виде выражения / формулы);
- использовать простейшие свойства треугольника, окружности;
- распознавать комбинации различных плоских форм – отрезков, окружностей, полуокружностей, дуг;
- распознавать трехмерные фигуры: цилиндр, конус, пирамида (элементы фигур, развертки), комбинации пространственных фигур;
- иметь представление о статистических характеристиках – среднем арифметическом, медиане, моде, размахе, наибольшем и наименьшем значении набора данных;
- интерпретировать данные, представленные в таблицах и на диаграммах, на графиках;
- составлять высказывания, проверять истинность утверждений.

Л.О. Денищева и др. [15] на основе перечисленных выше 6 уровней функциональной грамотности, разработали описание трех уровней математической грамотности для 5–7-х классов и представили характеристики заданий для диагностики этих уровней (табл. 8).

Уровни математической грамотности (для 5–6-х классов)

Уровни	Характеристика овладения уровнем учащимися	Характеристика заданий/ Задание содержит
1	2	3
Достаточный	<p>Отвечают на вопросы в знакомых практических ситуациях, требующих применения элементарной математики для описания проблемы или ее решения.</p> <p>В них в явном виде представлена вся информация (числа, отношения, зависимости и т. д.); необходимая для ответа на вопрос;</p> <p>читают информацию, представленную в общем описании ситуации и в тексте самого задания, ориентированного на использование математических знаний и умений школьника;</p> <p>извлекают нужную математическую информацию, которая представлена в одной или двух формах (например, только текст или текст и рисунок); выполняют стандартные процедуры (рассуждения, вычисления), соответствующие прямым указаниям</p>	<p>Описание ситуации, идентичной известной или несложной ситуации, типичной для повседневной жизни;</p> <p>в явном виде информацию (в тексте задания, в справочных материалах и пр.), необходимую для решения, ответа на поставленный вопрос;</p> <p>вопрос, для ответа на который нужно выполнить 1–2 логических шага или действия</p>

Продолжение табл. 8

1	2	3
Оптимальный (опережающий)	<p>Анализируют и интерпретируют информацию, сообщаемую в нескольких различных формах, и на этой основе из известных моделей выбирают или конструируют модели несложных ситуаций;</p> <p>учитывают при создании модели условия / ограничения, которые указаны в предложенной ситуации или следуют из нее;</p> <p>в рамках модели самостоятельно выбирают и выполняют известные процедуры (схема рассуждения, алгоритм вычисления), включая те, которые могут потребовать принятия решений на каждом последующем шаге;</p> <p>проводят рассуждения, для выполнения которых может потребоваться понимание логических связей и терминов;</p> <p>обосновывают сделанный вывод, объясняют полученное решение поставленной проблемы;</p> <p>анализируют новый учебный материал или описание реальной ситуации и применяют полученные сведения для решения поставленной проблемы</p>	<p>Описание ситуации, которая сводится к известной;</p> <p>новый материал, незнакомый учащимся (не предлагался или был представлен эпизодически на уроках, ученику не приходилось встречаться с подобными ситуациями в повседневной жизни);</p> <p>справочную информацию разного формата, на основе которой делаются выводы или разрабатывается способ решения</p>

1	<p>Интерпретируют и распознают такие ситуации, где требуется сделать не более, чем прямой вывод; извлекают нужную информацию из двух-трех источников);</p> <p>применяют для решения проблем стандартные алгоритмы, формулы, процедуры, соглашения (свойства действий и правила нахождения величин);</p> <p>выполняют известные процедуры, которые могут требовать принятия решений на каждом последующем шаге;</p> <p>проводят рассуждения, необходимые для обоснования ответа;</p> <p>интерпретируют полученные результаты с учетом особенностей поставленной ситуации;</p> <p>приводят обоснование полученного ответа; применяют самоконтроль в процессе проведения рассуждений / решения и оценки реальности полученного ответа</p>	3	<p>ситуацию, аналогичную изученной или известную из повседневной жизни;</p> <p>справочную информацию, представленную в одной-двух формах (например, в форме числовых данных, последовательности действий (инструкции);</p> <p>вопросы, для ответа на которые нужно выполнить 2-3 логических шага или 2-4 действия;</p> <p>возможно, что потребуются переформулировка поставленного вопроса с учетом возможного плана решения</p>
---	--	---	--

Л.О. Денищева и др. [15] описывают некоторые особенности конструирования заданий для оценки математической грамотности. Во-первых, учащимся предлагаются не учебные задачи, характерные для традиционных систем обучения и мониторинговых исследований математической подготовки, а практические, близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте, разрешаемые средствами математики. Контекст, в рамках которого предложена проблема, должен быть действительно жизненным, а не надуманным. Ситуации должны быть характерными для повседневной учебной и внеучебной жизни учащихся (например, связаны с личными, школьными или общественными проблемами, как это понимается в концепции PISA). Поставленная проблема должна быть нетривиальной, интересной и актуальной для учащихся того возраста, на который она рассчитана. Во-вторых, для выполнения задания требуется целостное применение математики: необходимо осуществить весь процесс работы над проблемой от понимания, включая формулирование проблемы на языке математики, через поиск и осуществление ее решения, до сообщения и оценки результата, а не только часть этого процесса (например, решить уравнение или упростить алгебраическое выражение).

В структуру задания входит описание ситуации (введение в проблему), к которой предлагаются два связанных с ней вопроса. Введение в проблему – это небольшой вводный текст мотивирующего характера, который не содержит лишней информации, не связанной с заданием или не принципиальной для ответа на поставленные далее вопросы. Информация, сообщае-

мая в задании, дается в различных формах: числовой, текстовой, графической (график, диаграмма, схема, изображение и др.), она может быть структурирована и представлена в виде таблицы. Графические средства визуализации математического содержания проблемы окажут учащимся помощь на этапе ее моделирования, послужат опорой для проведения рассуждений.

В большинстве заданий не содержится прямых указаний на способ, правило или алгоритм выполнения (решения), что позволяет проверить, насколько осознанно учащиеся применяют полученные знания. Для ответа на вопрос задания достаточно информации, представленной в описании ситуации; если для ответа на последующие вопросы требуется дополнительная информация, то она сообщается в формулировке вопроса или отдельно. Например, если для выполнения задания требуется использовать формулы, то они приводятся в качестве справочного материала.

Одна из самых трудных составляющих в разработке заданий – постановка вопроса задания (проблемы). В формулировке вопроса зачастую таится «ключ» (идея) решения проблемы, так, например, при обучении математике учитель предлагает: вычислить, решить уравнение, упростить. При разрешении реальной жизненной проблемы такие предметные вопросы неуместны, поэтому учителю в рамках вопроса следует каждый раз создавать новую проблемную ситуацию, разрешение которой потребовало бы от ученика самостоятельного выбора и выполнения нескольких предметных или метапредметных действий.

О.А. Абдулаева и др. [2] описывают первые результаты проекта «Мониторинг формирования функцио-

нальной грамотности» в Санкт–Петербурге в 2019 году, в ходе которого осуществлялись подготовка педагогов, формирование экспертного сообщества в области оценки функциональной грамотности учащихся и выявление уровня функциональной грамотности петербургских школьников.

Выявлено, что учащиеся 5-го класса испытывают затруднения при решении задач, связанных с созданием математической модели, отражающей особенности описанной ситуации, или преобразованием проблемы на язык математики, поиском математических путей ее решения. Низкие результаты при отсутствии динамики развития указывают на затруднения учащихся переносить и использовать математические знания и умения в ситуации повседневной жизни. Семиклассники еще менее успешно справляются с «формулированием» проблемы на математическом языке (13,9 %), когда от них требуется распознать математическую часть проблемы, представленную в контексте реального мира, трансформировать проблему в математическую структуру, определить, из какого раздела курса они могут извлечь необходимые математические знания, чтобы спланировать и решить эту проблему. Учащиеся неуверенно демонстрируют умение решать задачи практического характера в ситуациях, близких к повседневной жизни. С другой стороны, специфика исследования заключается в предъявлении школьнику достаточно объемных заданий, включающих сведения, представленные в разной форме, направленные на ориентацию в данных, представленных в разных частях задания, выбор информации для решения (отказ от использования «лишних» сведений). Наибольший дефицит об-

наружен в понимании информационных текстов, – он прежде всего связан с основами читательской грамотности применительно к текстам, содержащим и математические аспекты. Обнаружены дефициты в умениях читать и заполнять таблицу, отказаться от применения лишних данных, применять вычислительные умения, устанавливать отношения между числами, величинами; умение выполнять несложные арифметические вычисления; трансформировать условие до типовой задачи из курса математики (алгебры, геометрии).

Для преодоления выявленных проблем в математической грамотности учащихся учителям математики рекомендуется формировать готовность к взаимодействию с математической стороной окружающего мира посредством погружения в реальные ситуации (отдельные задания; цепочки заданий, объединенных ситуацией, проектные работы); предлагать на каждом этапе решения заданий осуществлять соответствующую математическую аргументацию, стимулировать развитие коммуникативных математических умений, которые включают выражение в письменной или устной форме своих мыслей, связанных с математическим содержанием; усилить практическую ориентацию уроков математики и вводить в процесс обучения дополнительно комплексные задания, охватывающие разные контексты ситуаций жизни подростков, их функционирования в системе социальных отношений в условиях мегаполиса, а также практиковать применение нестандартных задач как по содержанию, так и по формату предъявления, и компетентностно-ориентированные задачи, предполагающие несколько способов / методов решения, в том числе метод осо-

знанного перебора, метод проб и ошибок, прикидку результата, а также наличие альтернативных вариантов ответов.

Необходимо отдельное внимание уделить отработке навыков преобразования содержательных моделей в математические (система вопросов: «что дано?», «что требуется определить?», «какими математическими действиями будет сопровождаться решение?»), составлению планов решения; формированию рефлексивного компонента математической деятельности («прикидка», оценивание результата, его соответствие естественным ограничениям, его правдоподобие).

О.Б. Логинова и др. [30] приводят результаты оценки креативного мышления в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности». Они выяснили, что с заданиями на письменное самовыражение и на разрешение социальных проблем полностью не справляется около трети учащихся, а с заданиями на визуальное самовыражение и на разрешение естественно-научных проблем – около половины учащихся.

В заданиях из естественно-научной области учащиеся затрудняются в постановке исследовательских вопросов, в проектировании и описании эксперимента. Большие трудности вызвали задания, в которых надо было предложить разные основания для классификации объектов – пищевых продуктов, животных, веществ и материалов. В последнем случае затруднения только отчасти были связаны с отсутствием необходимых предметных знаний. Так, например, для восьмиклассников неожиданно сложным оказалось задание разделить животных на две группы – диких и домашних.

Большая же часть ошибочных ответов была связана с непониманием принципов и смысла классификации. Учащиеся в большинстве своем оказались способными только выделить у небольшого количества объектов какое-либо общее свойство и объединить их по этому признаку в группу. При этом тот факт, что остается значительное количество «лишних» объектов, учащихся не смущает.

В ответах учащихся на задания естественнонаучного характера проявилась еще одна проблема, которую условно можно описать как массовую потерю способности к инженерному мышлению. Подавляющее большинство детей смотрит на проблему усовершенствования технических изделий с социальных позиций. Например, для совершенствования велотрека предлагается разработать правила дорожного движения, организовать места для отдыха, открыть пункты проката велосипедов и т. п. Предложений по совершенствованию покрытия, конструкций, улучшению их технических характеристик практически не встречается. Большинство учащихся оценивает качество и перспективы использования технических устройств преимущественно только с точки зрения их влияния на окружающую среду. Надежность и прочность конструкции, функциональность, износостойкость и другие технические характеристики практически не рассматриваются и не анализируются.

Исходя из полученных результатов, представляется целесообразным использовать в учебном процессе практики, способствующие формированию дивергентного мышления и провоцирующие учащихся на обсуждение проблем в малых группах или в парах, выдвиге-

ние и оценку (проверку) разных точек зрения, разных гипотез, постановку исследовательских вопросов; проведение учебных исследований и выполнение учебных проектов, поисковую активность; оценочную деятельность, на само- и взаимооценку, в том числе критериальную.

Для формирования креативного мышления рекомендуется использовать учебные исследования, проекты и задания проектного типа; кейсы, ролевые и деловые игры, моральные дилеммы и другие задания, способствующие приобретению опыта позитивных действий; задания на демонстрацию понимания смыслов (понятий, утверждений, фразеологизмов, математических выражений, многозначных терминов в разных предметах и т. п.); задания на выявление главного, на выявление существенных свойств, черт и характеристик.

Как пишет М.Н. Овчарова [40], в процессе формирования функциональной грамотности необходимо не только включать комплекс заданий, разработанных в рамках мониторинга и размещенных в открытом доступе, но и активно использовать технологии проблемного обучения и проектов как в урочную, так и во внеурочную деятельность.

Приведем пример задания и образец действий, которые должен проделать студент для подготовки этого задания к использованию в учебном процессе.

Задача. Для маркировки автомобильных шин применяется единая система обозначений (рис. 17). Первое число означает ширину W шины (ширину протектора) в миллиметрах. Второе число — отношение высоты боковины H к ширине шины W в процентах.

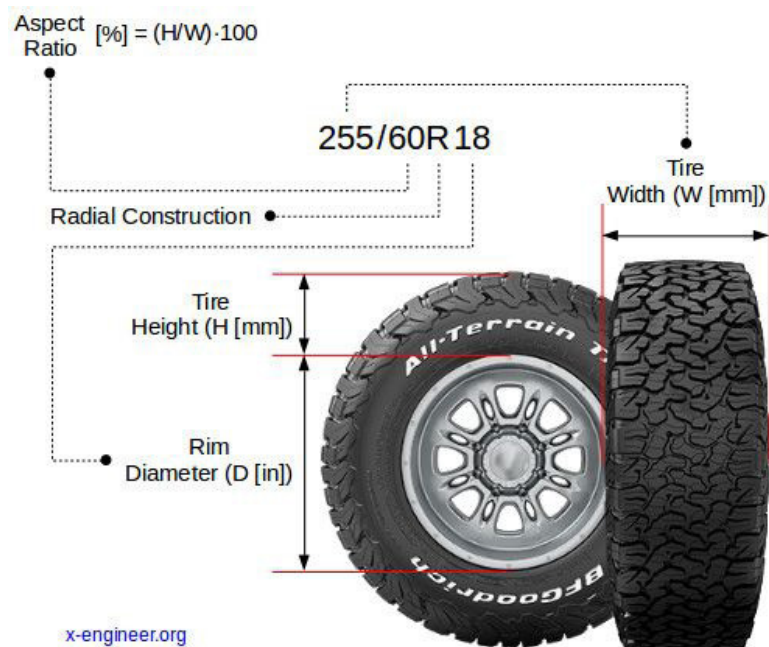


Рис. 17. Иллюстрация к заданию для формирования математической грамотности

Последующая буква указывает конструкцию шины. Например, буква R означает, что шина радиальная, то есть нити каркаса в боковине шины расположены вдоль радиусов колеса. На всех легковых автомобилях применяются шины радиальной конструкции. За обозначением типа конструкции шины идёт число, указывающее диаметр диска колеса в дюймах (в одном дюйме 25,4 мм). По сути, это диаметр d внутреннего отверстия в шине.

Завод производит легковые автомобили определённой модели и устанавливает на них шины с маркировкой 156

кой 185/60 R15. Завод допускает установку шин с другими маркировками. В таблице 9 показаны разрешённые размеры шин.

Таблица 9

Данные к заданию для формирования математической грамотности

Диаметр диска (дюймы)	14	15	16	17
Ширина шины				
175	175/70	175/65	Не разрешена	Не разрешена
185	185/70	185/60	185/55	Не разрешена
195	195/65	195/60	195/50, 195/55	195/45
205	205/60	205/55	205/50	205/45
215	Не разрешена	Не разрешена	215/45	215/40

Вопрос 1. Какой наименьшей ширины шины можно устанавливать на автомобиль, если диаметр диска равен 16 дюймам? Ответ дайте в миллиметрах.

Вопрос 2. На сколько миллиметров радиус колеса с маркировкой 175/65 R15 больше, чем радиус колеса с маркировкой 205/55 R15?

Вопрос 3. Найдите диаметр D колеса автомобиля, выходящего с завода. Ответ дайте в сантиметрах.

Вопрос 4. На сколько миллиметров увеличится диаметр D колеса, если заменить шины, установленные на заводе, шинами с маркировкой 205/45 R17?

Вопрос 5. На сколько процентов увеличится пробег автомобиля при одном обороте колеса, если заменить шины, установленные на заводе, шинами с маркировкой 205/45 R17? Округлите результат до десятых.

1) Универсальные учебные действия, соответствующие ответу на третий вопрос задачи, представлены в таблице 10.

Таблица 10

Универсальные учебные действия, выполняемые при решении задачи

Деятельность ученика по решению задачи	Универсальные учебные действия
1	2
Известна маркировка шины, установленной на заводе: 185/60 R15. Это означает, что ширина протектора в миллиметрах равна 185, отношение высоты боковины к ширине шины в процентах равно 60, а диаметр диска равен 15 дюймам. Требуется найти: диаметр колеса автомобиля	Смысловое чтение
Чтобы найти диаметр колеса, надо сложить диаметр диска, предварительно переведя его в сантиметры, с удвоенной высотой боковины. А чтобы найти высоту боковины, надо ширину колеса перевести в сантиметры и умножить на 0,6 (60 %)	Планирование пути достижения целей
Решение: составим выражение и найдем его значение. $18,5 \cdot 0,6 \cdot 2 + 15 \cdot 2,54 = 60,3$ (см)	Умение создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач

Окончание табл. 10

1	2
Получили правдоподобный ответ для колеса легкового автомобиля	Умение адекватно самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы

Задача может решаться в 6 классе в теме «Проценты» или «Пропорция».

2) В приведенной выше задаче опорными являются знания понятий радиуса, диаметра, процента, процентного отношения, правил округления и нахождения процентов от величины, формулы длины окружности, и умения находить процент от величины, процентное отношение, умение округлять, выражать более крупные единицы через более мелкие и наоборот, находить длину окружности, анализировать реальные числовые данные, представленные в таблицах.

3) Примеры контрольных вопросов и опорных заданий для отработки перечисленных выше умений:

1. Выделите из условия задачи необходимые числовые данные для заводской маркировки шины. Подпишите их на рисунке. Неизвестные величины отметьте вопросительным знаком.

2. Внесите недостающие данные задачи в таблицу 11.

Таблица 11

Задание для учащихся

Обозначение	H	d	W	H/W
Значение				60

Краткая запись задачи

Характеристика	Ширина протектора, мм	Процентное отношение высоты боковины к ширине	Высота боковины	Внутренний диаметр шины, дюймы	Диаметр колеса
Заводское колесо 185/60 R15	185	60	?	15	?
Новое колесо 205/45 R17	205	45	?	17	? на сколько мм больше

Поиск решения в виде беседы с учениками, постепенное подведение к решению.

1) Каков главный вопрос задачи? На сколько миллиметров увеличится диаметр D колеса, если заменить шины, установленные на заводе, шинами с маркировкой 205/45 R17.

2) Что для этого надо знать? Диаметры заводского и нового колес.

3) Из чего складывается диаметр колеса, установленного на заводе? Из диаметра диска и удвоенной высоты боковины.

4) Из чего складывается диаметр нового колеса? Из диаметра диска и удвоенной высоты боковины.

5) Сколько процентов составляет высота боковины от ширины протектора заводской шины? 60.

3. К каждому из чисел в маркировке «185/60 R15» подпишите словесное описание величины, которую оно отражает.

4. Пусть $\frac{H}{B} = 0,7$. Выразите из этой формулы H через W (W через H).

4) Рассмотрим пример описания четырех этапов на примере вопроса 4 к приведенной выше задаче: на сколько миллиметров увеличится диаметр D колеса, если заменить шины, установленные на заводе, шинами с маркировкой 205/45 R17?

Разбор условия *в виде вопросов и ответов*.

1) Чему равна ширина шины, установленной на заводе? В каких единицах она измеряется? 185 мм.

2) Чему равен диаметр диска, установленного на заводе? В каких единицах он измеряется? 15 дюймов.

3) Что означает число 60 в маркировке шины, установленной на заводе? Отношение высоты боковины к ширине шины в процентах.

4) Чему равна ширина новой шины (которой предполагается заменить шину, установленную на заводе)? В каких единицах она измеряется? 205 мм.

5) Чему равен диаметр нового диска? В каких единицах он измеряется? 17 дюймов.

6) Что означает число 45 в маркировке новой шины? Отношение высоты боковины к ширине шины в процентах.

7) Что требуется найти в задаче? На сколько миллиметров увеличится диаметр D колеса, если заменить шины, установленные на заводе, шинами с маркировкой 205/45 R17.

Беседа завершается составлением краткой записи задачи (табл. 11).

6) Как найти 60% от числа? Нужно перевести 60% в десятичную дробь и умножить на нее ширину протектора, т.е. на 185.

7) Сколько процентов составляет высота боковины от ширины протектора новой шины? 45.

8) Как найти 45% от числа? Нужно перевести 45% в десятичную дробь и умножить на нее ширину протектора, т.е. на 205.

9) В каких единицах заданы внутренний диаметр шины и ширина протектора? В каких единицах требуется дать ответ? Внутренний диаметр шины задан в дюймах, а ширина протектора в миллиметрах, значит, необходимо перевести внутренний диаметр шины в миллиметры.

10) Итак, каков план решения? Найдем высоту боковины заводского колеса, затем переведем диаметр заводского диска в миллиметры, потом сложим диаметр с удвоенной боковиной. То же самое сделаем для нового колеса. В конце найдем разность диаметров нового и заводского колес.

Запись решения:

$185 \cdot 0,6 = 111$ (мм) высота боковины заводской шины.

$15 \cdot 25,4 = 381$ (мм) диаметр заводского диска.

$381 + 2 \cdot 111 = 603$ (мм) диаметр заводского колеса.

$205 \cdot 0,45 = 92,25$ (мм) высота боковины новой шины.

$17 \cdot 25,4 = 431,8$ (мм) диаметр нового диска.

$431,8 + 2 \cdot 92,25 = 616,3$ (мм) диаметр нового колеса.

$616,3 - 603 = 13,3$ (мм)

Ответ: диаметр нового колеса на 13,3 мм больше диаметра заводского колеса.

Взгляд назад: проверка, возможное обобщение, поиск более простого способа и т.д.

1) Что нового мы узнали в процессе решения задачи?

Ученики, могут, например, ответить, что узнали, сколько мм в каждом дюйме.

2) Какие правила использовали при решении задачи?

Правило нахождения процентов от числа с помощью перевода процентов в десятичную дробь.

3) Возможно ли другое решение?

Можно было бы найти внутренние радиусы колес, перевести их в миллиметры, потом высоты боковин и, прибавив их к внутренним радиусам, найти внешние радиусы заводского и нового колес. Еще один вариант решения:

1) $(17 - 15) \cdot 25,4 = 50,8$ (мм) разница диаметров нового и заводского диска

2) $185 \cdot 0,6 = 111$ (мм) высота боковины заводской шины.

3) $205 \cdot 0,45 = 92,25$ (мм) высота боковины новой шины.

4) $92,25 - 111 = -18,25$ (мм) разность высот боковин новой и заводской шин.

5) $50,8 + 2 \cdot (-18,25) = 13,3$ (мм)

Ответ: диаметр нового колеса на 13,3 мм больше диаметра заводского колеса.

4) По мотивам данной задачи составим новое задание. На фото (рис. 18) изображено автомобильное колесо (вид сбоку) с диаметром диска 22 дюйма. Используя результаты измерений (и наблюдая за шкалой), определите, какую маркировку может иметь шина на этом колесе, если ширина шины может принимать одно из следующих значений: 265, 275, 285, 295, 305, 315, 325, и отношение высоты H боковины к ширине W шины в процентах может быть равно одному из следующих значений: 30, 35, 40, 45, 50.



Рис. 18 Иллюстрация к заданию, составленному по мотивам данной задачи

Задание

1. Используя материалы по математической грамотности: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_ml.html, <https://media.prosv.ru/static/books-viewer/index.html?path=/media/ebook/13135601/>, материалы по естественнонаучной грамотности: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html, материалы по финансовой грамотности http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_fl.html, материалы по читательской грамотности http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_rl.html, и сетевой комплекс информационно-взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся»: <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/>, выберите задание для проверки функциональной грамотности. Разберите ее решение и критерии оценивания.

2. Определите, какие универсальные учебные действия из ФГОС ООО и примерной программы развития УУД диагностирует это задание. Для этого запишите полное решение ученика, начиная с краткой записи, подумайте над возможными ошибками. Укажите, в какой теме (уроке) в каком классе каждое из выбранных ранее 5 заданий для проверки функциональной грамотности может быть использовано.

3. Выделите (перечислите) знания и умения, необходимые для решения этой задачи.

4. Разработайте или подберите систему контрольных вопросов и опорных заданий для отработки перечисленных умений.

5. Опишите методику работы с этими заданиями на уроке, предусматривающую формирование функциональной грамотности и универсальных учебных действий. Методика работы с задачей включает четыре этапа:

- 1) разбор условия в виде вопросов и ответов;
- 2) поиск решения в виде беседы с учениками, постепенное подведение к решению;
- 3) запись решения;
- 4) взгляд назад: проверка, возможное обобщение, поиск более простого способа и т.д.

Возможно предварительное повторение необходимого теоретического материала.

5. Придумайте задание для формирования функциональной грамотности, по возможности связанное с темой магистерского исследования.

При оформлении задания придерживайтесь приведенного выше образца.

2.4. Мониторинг формирования профессиональных компетенций будущего учителя математики и Профессиональный стандарт педагога

Компетентностный подход не является принципиально новой образовательной парадигмой, вносящей существенные изменения в основные категории педагогики. Он не противостоит знаниевому, а в значительной степени базируется на нем, поскольку когнитивной основой компетенций в любом случае остаются знания. В отечественной высшей школе существовала многолетняя практика управления образовательным процессом по конечному результату, который описывался знаниями, умениями и навыками выпускников, необходимыми для его успешной профессиональной деятельности. Таким образом, компетентностный подход, т.е. раскрытие желаемого результата образования через совокупность различного вида компетенций, не меняет привычной, давно устоявшейся у нас стратегии управления учебными заведениями, когда выработка управляющего решения базировалась на контроле и оценке результата обучения и воспитания.

Совсем иначе обстояло дело в большинстве европейских государств. Управление системой образования базировалось там на другой основе. Контроль и анализу подвергались в первую очередь все элементы системы, обеспечивающие учебный процесс (финансовое положение, кадры, учебная и материально-техническая база). Оценивались также гибкость и демократизм управления, наличие академических свобод. Сами же конкретные результаты образования в качестве основы для управления не рассматривались. Считалось, что стандартизировать этот результат невозможно. Хорошо

управляемый и качественно осуществляемый учебный процесс должен был естественным образом приводить к необходимому результату. И лишь в 1992 г. в Европе была принята система требований к выпускнику вуза, часть из которых была сформулирована в форме компетенций. Впоследствии в русле Болонского процесса эта система была перенесена в Россию.

Под компетенцией понимается совокупность знаний, умений и способов выполнения профессиональной деятельности. Сформированность компетенций неразрывно связана с опытом успешной деятельности, которого в ходе обучения в вузе студент в должном объеме приобрести не может. Поэтому следует редуцировать компетентностную модель выпускника, заранее снизив требования, связанные с опытом профессиональной деятельности.

Поскольку компетентностный подход является конкретизацией деятельностного, а в отечественной педагогической теории и практике имеется значительный опыт оценки качества обучения по его конечным результатам, необходимо широко использовать этот опыт в оценке результатов формирования компетенций.

Современные исследования направлены на разработку мониторинга качества образования [13; 46; 55], результатов образовательного процесса [55; 56; 70], познавательной деятельности студентов [54]. Часть работ посвящена мониторингу формирования компетенций [16], однако мало исследований, направленных на разработку и обоснование мониторинга профессиональных компетенций будущих учителей математики на основе профессионального стандарта педагога. Рассмотрим модель мониторинга формирования профессиональных компетенций будущих учителей мате-

матики, учитывающего требования профессионального стандарта педагога.

Анализ работ Е.В. Сергеевой, Н.Н. Ершовой, Е.А. Опфер [16; 42; 56] и др. показывает, что авторы в той или иной степени придерживаются деятельностного подхода к построению модели мониторинга, а именно рассматривают создание и функционирование мониторинга как деятельность, состоящую из цели, средства и результата, связанных процессом.

Е.В. Сергеева и М.Ю. Чандра [55] выделяют в структуре мониторинга следующие компоненты:

целевой компонент, который ориентирован на отслеживание соответствия целей основных образовательных программ вуза и ожидаемых результатов образования (состав формируемых компетенций) установленным требованиям ФГОС ВО, запросам потенциальных работодателей, миссии и политике вуза;

- *содержательный компонент*, направленный на выявление качества разработанной в вузе нормативно-правовой и учебно-методической документации;

- *процессуальный компонент*, который связан с выявлением качества условий, созданных в вузе для освоения обучающимися основных образовательных программ, требованиям заинтересованных сторон;

- *результативный компонент*, который направлен на оценку результатов освоения основных образовательных программ вуза. Критерии и показатели данного компонента должны обеспечивать непрерывный контроль и оценку сформированности у обучаемых компетенций на различных этапах обучения в вузе.

Н.Н. Ершова [16] полагает, что система мониторинга сформированности профессиональных компетенций у будущих специалистов включает следующие

структурные блоки: целевой – цели, задачи, методы мониторинга; содержательный – поэтапная деятельность по организации мониторинга и средства его осуществления; результативный – оценивание уровня сформированности профессиональных компетенций студентов колледжа и динамики изменения качества образовательного процесса и разработка на этой основе управляющих решений.

В ходе исследования Е.А. Опфер [42] выявила, что оптимальной является структура мониторинга, представленная этапами: *проектировочным*, на котором происходят определение целевых установок мониторинга, разработка диагностического инструментария, определение целевой аудитории и способов сбора информации; *организационным*, на котором осуществляется взаимодействие с респондентами в форме анкетирования, бесед, фокус-группового интервью и др.; *аналитическим*, когда осуществляются статистическая обработка данных, полученных в результате опросов; качественный анализ результатов, подготовка аналитических отчетов по результатам мониторинга и организация обсуждения результатов всеми заинтересованными сторонами. Т.А. Вискова включает в модель мониторинга качества подготовки бакалавров в вузе целевой, теоретико-методологический, содержательный, технологический, оценочно-результативный компоненты [13].

В соответствии с деятельностным подходом в разработанную нами модель мониторинга вошли целевой, содержательный, операционно-технологический и коррекционно-результативный блоки (рис. 19). Раскроем содержание перечисленных блоков модели.

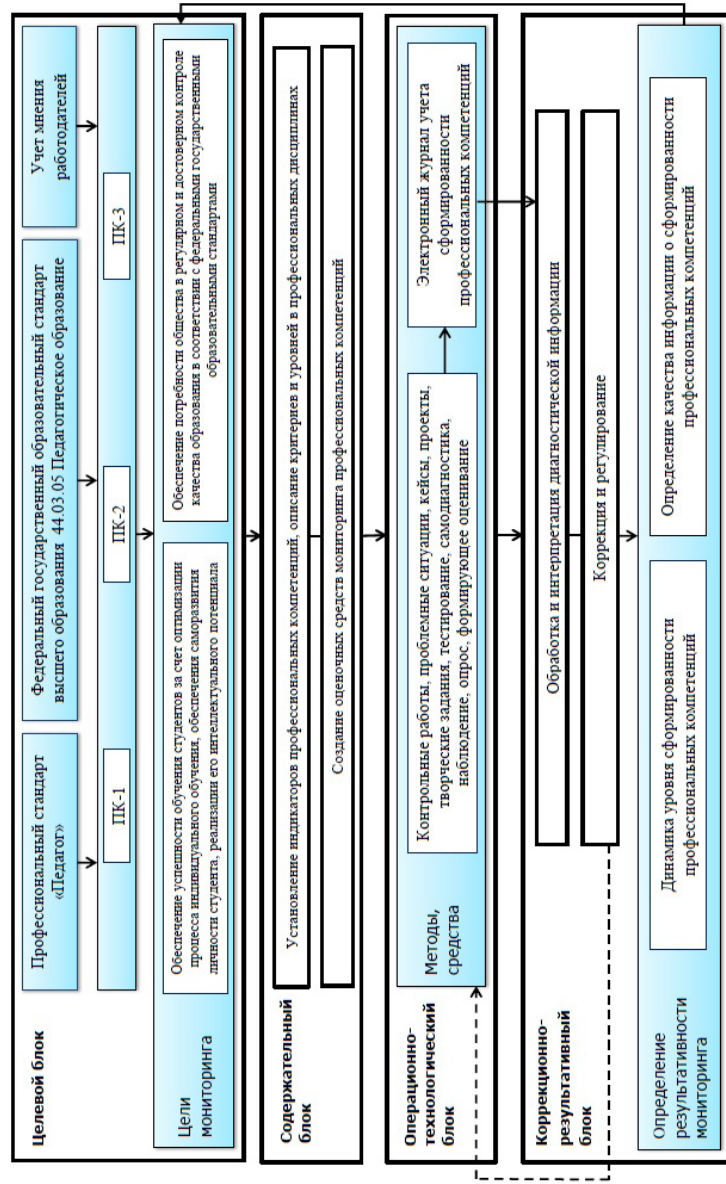


Рис. 19. Модель мониторинга формирования профессиональных компетенций будущего учителя математики на основе профессионального стандарта педагога

Целевой блок модели направлен как на выявление профессиональных компетенций будущего учителя математики, так и на определение целевых установок разрабатываемого мониторинга. ФГОС ВО 3++ по направлению «Педагогическое образование» определяет только универсальные и общепрофессиональные компетенции, предоставляя вузам свободу формулировать профессиональные компетенции с опорой на профессиональные стандарты и мнение работодателей. Профессиональный стандарт педагога регламентирует педагогическую деятельность учителя и воспитателя в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ в основу выделения профессиональных компетенций будущего учителя математики нами были положены обобщенные трудовые функции «Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования» и «Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ» [48]. В состав последней входит модуль «Предметное обучение. Математика». В статье [67] проведен анализ этого модуля, позволяющий конкретизировать профессиональные компетенции будущего учителя математики в соответствии со спецификой предмета математики. На основе выявленных требований Профессионального стандарта педагога были сформулированы профессиональные компетенции, а затем и индикаторы их освоения (рис. 20).

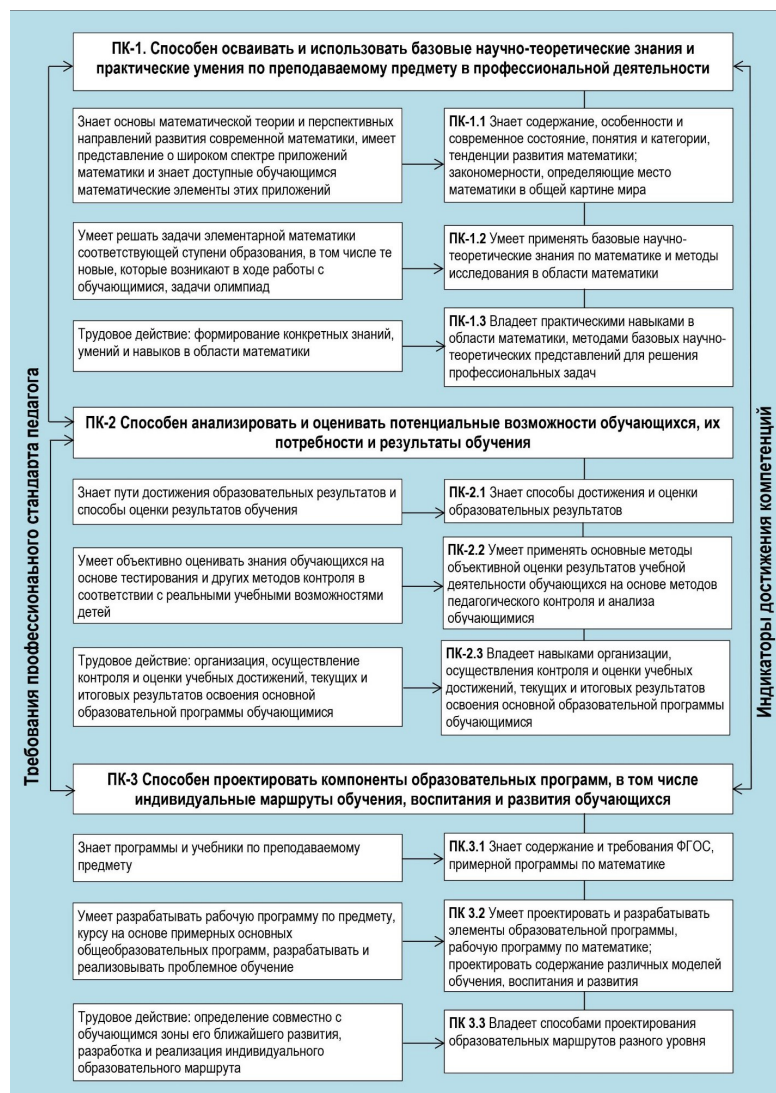


Рис 20. Соответствие требований профессионального стандарта педагога и профессиональных компетенций будущего учителя математики

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта профессиональные компетенции должны быть сформулированы с учетом мнения ведущих работодателей. Сформулированные нами профессиональные компетенции были вынесены на обсуждение работодателей и скорректированы в ходе консультаций с ними. Роль работодателя не ограничивается только согласованием перечня компетенций. Согласно ФГОС ВО 3++, вуз привлекает работодателей при проведении внутренней оценки качества образовательной деятельности. Е.А. Опфер рассматривает мониторинг требований работодателей как средство управления качеством образовательного процесса в вузе. Оценка качества подготовки бакалавров в вузе, как считает Т.А. Вискова, должна осуществляться на основе принципа согласованности действий основных заказчиков образовательных услуг (вуза, обучающихся, работодателей, ФГОС, профессионального стандарта) [13].

Условием реализации педагогической диагностики является отражение в ее содержании требований, предъявляемых к результатам образования государственными документами [63]. Как пишет Т.А. Вискова [13], при проектировании ОПОП должны быть сформулированы профессиональные компетенции выпускника, учитывающие профессиональный стандарт профиля подготовки и региональную специфику. В 2013 году Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации был принят Профессиональный стандарт педагога, регламентирующий в том числе деятельность учителя математики. Профессиональный стандарт [48] представляет собой документ, в котором раскрыты трудовые действия, не-

обходимые умения и знания для учителя дошкольного, начального, основного и среднего общего образования; трудовые функции процесса обучения, воспитательной и развивающей деятельности.

Как отмечает Л.В. Шкерина [83], вузам нельзя игнорировать квалификационные требования к учителю математики, определенные в Профессиональном стандарте педагога, так как при трудоустройстве выпускника работодатель будет ориентироваться на этот стандарт. По ее мнению, трудовые действия и умения учителя математики уточняют состав профессиональных компетенций, указывая на специфику предмета математики и способов и приемов ее освоения. Эти трудовые действия и умения отражают специфику методики реализации образовательной программы по математике и могут быть классифицированы и интегрированы в состав профессиональных компетенций учителя математики [4].

Большинство исследователей связывают понятие мониторинга в вузе с управлением образованием [13; 16; 42; 55], и это определяет одну из целей мониторинга: обеспечения потребности общества в регулярном и достоверном контроле качества образования в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами.

Как пишет Е.В. Сергеева [56], мониторинг учебных достижений студентов должен ориентировать участников образовательного процесса в направлениях работы по закреплению успехов и восполнению пробелов в освоении учебной дисциплины, что определяет не менее значимую цель мониторинга: обеспечение успешности обучения студентов за счет оптимизации процесса индивидуального обучения, обеспечения саморазвития

личности студента, реализации его интеллектуального потенциала.

Цели мониторинга конкретизируются в его задачах. Н.Н. Ершова [16] выделяет четыре задачи мониторинга профессиональных компетенций: сбор, обработку и хранение информации о текущих процессах формирования компетенций обучающихся; выявление нарушений в процессе формирования компетенций и их своевременное исправление; своевременное выявление положительных результатов обучающихся в ходе формирования компетенций, обобщение опыта; профилактику негативных моментов в процессе формирования компетенций обучающихся.

Е.В. Сергеева [55] полагает, что мониторинг учебных достижений студентов в целостном учебно-воспитательном процессе должен решать ряд задач:

- диагностировать все компоненты учебных достижений студентов;
- давать возможность для интегративной оценки освоенных в процессе профессиональной подготовки компетенций;
- обеспечивать целостный взгляд на студента, ориентацию на его мотивы, потребности и личный опыт, учет личностных особенностей студентов;
- придавать процессу оценки функции поощрения для создания ситуаций успеха;
- ориентировать участников образовательного процесса в направлениях работы по закреплению успехов и восполнению пробелов в освоении учебной дисциплины;
- улучшать деятельность преподавателя на основе обратной связи от студентов и других заинтересованных сторон;

- развивать готовность и способность студентов к рефлексии собственных учебных достижений.

С решением задач мониторинга Е.В. Сергеева, Чандра, Е.А. Опфер [42; 55] связывают его функции. *Информационная функция* заключается в выявлении полной, разносторонней и своевременной информации по каждому критерию и показателю мониторинга, что дает возможность сформировать критическое суждение о качестве освоения обучающимися основных образовательных программ вуза, увидеть его сильные стороны и области для улучшения. *Диагностическая функция* предполагает получение и использование мониторинговой информации для контроля и оценки компетентности выпускников вуза, что обеспечивает эффективность вузовской системы управления качеством образовательного процесса. *Рефлексивная функция* подразумевает, что мониторинг обеспечивает обратную связь и с другими заинтересованными сторонами – преподавателями, студентами и представителями общественности. Открытость информации, ее распространение и обсуждение на разных уровнях управления создают ситуацию доверия и предпосылки для принятия всеми заинтересованными сторонами необходимых изменений в своей деятельности, а также объединения усилий для достижения общей цели – улучшения качества профессиональной подготовки специалистов.

Сравнительная функция заключается в том, что информация, накопленная в процессе регулярного проведения оценочных процедур одного и того же вида (тестирование, анкетирование и др.), позволяет сопоставлять результаты между собой, выявлять положительную и отрицательную динамику объектов мониторинга по годам, по направлениям подготовки и др.

Интегративная функция позволяет получить комплексную информацию о целевых, содержательных, процессуальных и результирующих характеристиках качества освоения обучающимися основной образовательной программы вуза.

Перейдем к характеристике *содержательного блока* модели. Представленные на рис. 20 индикаторы достижения компетенций все еще остаются недостаточно конкретными для непосредственного диагностирования уровня сформированности компетенций. Необходимо описание достигнутых студентами уровней сформированности компетенций в рамках изучения отдельных дисциплин. Для разработки оценочных средств важно взаимное соответствие трех параметров: целей и результатов обучения, выраженных в форме компетенций; дисциплин; средств и способов диагностики формирования компетенций.

Первым этапом технологии разработки диагностических средств является диагностическая постановка целей образования. Существуют три уровня целеобразования: глобальный, этапный и оперативный. Отличительными признаками глобальных целей является их недиагностичность и недостижимость.

Для целей диагностики необходим такой способ описания учебных целей, с помощью которого преподаватель сможет в процессе обучения соотносить достигнутый студентом результат с поставленной целью.

Диагностическое описание целей обучения проводится путем последовательной конкретизации общих целей образования. Невозможно включить в диагностические материалы задания, проверяющие весь учебный материал, следовательно, часть целей обучения приходится отбрасывать. Но, чтобы не утратить глав-

ное, необходимо цели структурировать и ввести в их расположение определенную иерархию.

Важно рассмотреть уровни компетенций в процессе их формирования. Очевидно, что процесс формирования компетенций не завершается на первом курсе, равно как и на втором или третьем. Поэтому необходимо описание достигнутых студентами уровней в процессе формирования компетенций в рамках изучения отдельных дисциплин. Эти уровни должны стать основой составления программ дисциплин и наполнения их содержанием. Первый уровень деятельности студентов – *знание* – связан с непосредственным воспроизведением по памяти изученного материала и его узнаванием. Второй уровень – *умение* – предполагает понимание и применение знаний в знакомой ситуации по образцу, выполнение действий с четко обозначенными правилами. Третий уровень – *владение* – включает применение знаний в измененной или незнакомой ситуации.

Итак, диагностика формирования компетенций требует применения уровневого подхода к целям и содержанию образования. При его применении можно идти двумя путями. Если за основу взять выявление и классификацию целей обучения, то их конкретизация должна сопровождаться выявлением связей между ними, составлением тезауруса целей и наполнения его конкретным содержанием. Если исходным пунктом анализа является содержание образования, то после выявления его структуры мы должны описать уровни усвоения каждого выявленного элемента, то есть содержание деятельности студентов с изучаемым материалом на каждом уровне усвоения. Первый путь характеризует компетентностный подход, а второй – знаниевый.

Как пишут Г.А. Таратута и Е.В. Сергеева, в условиях компетентностного подхода система оценочных средств должны быть максимально приближена к условиям будущей профессиональной деятельности бакалавра. Имеется в виду использование заданий, выполнение которых предполагает применение профессиональных знаний и умений, т.е. опору на сформированные профессиональные компетенции [57; 70].

Средства и методы мониторинга формирования компетенций выбираются из арсенала выработанных в отечественной педагогической науке диагностических средств и методов с учетом их адекватности задачам диагностики. Например, М.Б. Шашкина и Л.В. Шкерина [81] полагают эффективным средством измерения компетенций проблемные педагогические ситуации. Оптимальный путь формирования систем оценки качества подготовки студентов при реализации ФГОС ВО заключается в сочетании традиционного подхода, выработанного в истории отечественной высшей школы, и инновационного современного подхода. При этом постепенно традиционные средства следует совершенствовать в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптировать для применения в практике преподавания.

Среди представленных в модели оценочных средств (рис. 19) большое значение мы придаем формирующему оцениванию, которое, по Е.В. Сергеевой [56], позволяет сделать систему мониторинга учебных достижений студентов одним из основных источников создания ситуаций успеха, внутренним регулятором учебной деятельности, обеспечивающим рост учебных достижений в дальнейшем. Как пишет В.В. Сергеева [57], суть формирующего оценивания – в оценке само-

го процесса деятельности. Развитие идеи формирующего оценивания в ходе мониторинга можно увидеть в работе А.Х. Полихрониди, описывающей концепцию интерактивного мониторинга, основанного на принципах взаимодействия и активности студентов, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи [46]. Другим важным методом мониторинга является самооценка. Е.В. Сергеева [56] полагает, что оценочные процедуры мониторинга должны развивать готовность и способность студентов к рефлексии собственных учебных достижений. Е.А. Семина, работающая над созданием системы мониторинга учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики, включает в него программу самооценки уровня сформированности основных элементов профессиональных компетенций [54]. С этим согласуется точка зрения Г.А. Таратуты [70], полагающей необходимым использование индивидуальных и групповых оценок и самооценки.

По мнению Е.В. Сергеевой [56], мониторинг учебных достижений студентов должен ориентировать участников образовательного процесса в направлениях работы по закреплению успехов и восполнению пробелов в освоении учебной дисциплины. Обратная связь, постоянно обеспечиваемая мониторингом, позволяет студентам адекватно и целенаправленно планировать свою учебную деятельность, вносить в нее необходимые коррективы и улучшать деятельность преподавателя на основе данных, полученных в ходе мониторинга.

Оценочные средства находят свое применение в операционно-технологическом блоке модели. В таблице 12 представлена декомпозиция компетенции ПК-1 «Способен осваивать и использовать базовые

научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности» в дисциплине «Алгебра» в теме «Линейные отображения векторных пространств».

Таблица 12

Декомпозиция компетенции ПК-1 для создания оценочных средств

Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты по дисциплине
ПК-1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития математики; закономерности, определяющие место математики в общей картине мира	Знает основные положения алгебры, её идеи и методы, систему основных алгебраических структур и соответствующие системы аксиом
ПК-1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по математике и методы исследования в области математики	Умеет выбрать нужную алгебраическую структуру в качестве модели задачи, применить соответствующий алгоритм для ее решения
ПК-1.3. Владеет практическими навыками в области математики, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	Владеет систематизированными основными положениями в области алгебры при доказательстве теорем и решении задач

Модуль «Линейные отображения векторных пространств»		
<p>Знает:</p> <p>1) определение гомоморфизма векторных пространств, свойства гомоморфизмов;</p> <p>2) формулу перехода к новому базису;</p> <p>3) понятие ядра и образа гомоморфизма, теорему о ранге и дефекте;</p> <p>4) знает понятие собственного вектора линейного оператора, его свойства</p>	<p>Умеет:</p> <p>1) находить матрицу гомоморфизма,</p> <p>2) находить координаты образа вектора при гомоморфизме,</p> <p>3) находить матрицу линейного оператора в различных базисах,</p> <p>4) находить собственные векторы и собственные значения линейного преобразования;</p> <p>5) находить ядро и образ, дефект и ранг линейного оператора</p>	<p>Владеет:</p> <p>1) способами доказательства теорем изоморфизма $\text{Hom}(X, Y)$ и $M(m, n, F)$, об изоморфизме $\text{Aut}(V(n, F))$ и $\text{GL}(n, F)$, о ранге и дефекте линейного оператора;</p> <p>2) методами применения сведений о линейных отображениях к школьному курсу математики</p>

В таблице 13 представлена контрольная работа, в которой задания соответствуют конкретизированным требованиям компетенции ПК-1.

**Соответствие диагностических заданий
уровням сформированности
Компетенции ПК-1 в теме «Линейные отображения
векторных пространств»**

Действие	Задание
1	2
<p>Знает: 1) определение гомоморфизма векторных пространств, свойства гомоморфизмов;</p> <p>Умеет:</p> <p>1) находить матрицу гомоморфизма</p>	<p>Покажите, что преобразование арифметического трехмерного линейного пространства R^3, переводящее вектор $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$ в вектор $(x_2 + x_3, 2x_1 + x_3, 3x_1 - x_2 + x_3)$, является линейным. Найдите матрицу этого преобразования в базисе $\bar{e}_1 = (1, 0, 0), \bar{e}_2 = (0, 1, 0), \bar{e}_3 = (0, 0, 1)$</p>
<p>Знает: 2) формулу перехода к новому базису;</p> <p>Умеет: 3) находить матрицу линейного оператора в различных базисах,</p>	<p>Линейное преобразование φ в базисе $\bar{a}_1 = (1, 2), \bar{a}_2 = (2, 3)$ имеет матрицу $M_a(\varphi) = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$. Найдите его матрицу в базисе $\bar{b}_1 = (3, 2), \bar{b}_2 = (4, 3)$</p>
<p>Знает: 4) знает понятие собственного вектора линейного оператора, его свойства</p> <p>Умеет: 2) находить координаты образа вектора при гомоморфизме</p>	<p>Пусть $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ матрица линейного преобразования (оператора) в некотором базисе. Укажите, какие из векторов</p> $\bar{x}_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \bar{x}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}, \bar{x}_3 = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ <p>являются собственными векторами оператора φ</p>

Продолжение табл. 13

1	2
<p>Знает: 4) знает понятие собственного вектора линейного оператора, его свойства. Умеет: 4) находить собственные векторы и собственные значения линейного преобразования</p>	<p>Найдите собственные векторы и собственные значения линейного преобразования (оператора), заданного в некотором базисе матрицей</p> $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$
<p>Знает: 3) понятие ядра и образа гомоморфизма, теорему о ранге и дефекте; Умеет: 5) находить ядро и образ, дефект и ранг линейного оператора</p>	<p>Найдите ядро и образ, дефект и ранг линейного преобразования с матрицей</p> $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 4 & 7 & 13 & 3 \\ 3 & -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
<p>Знает: 3) понятие ядра и образа гомоморфизма, теорему о ранге и дефекте; Владеет: 1) способами доказательства теорем изоморфизма $\text{Hom}_F(X_n, Y_m)$ и $M(m, n, F)$, об изоморфизме $\text{Aut}(V(n, F))$ и $GL(n, F)$, о ранге и дефекте линейного оператора</p>	<p>Докажите теорему о ранге и дефекте линейного оператора</p>

Окончание табл. 13

1	2
<p>Знает: 1) определение гомоморфизма векторных пространств, свойства гомоморфизмов; Умеет: 1) находить матрицу гомоморфизма, Владеет: 2) методами применения сведений о линейных отображениях к школьному курсу математики</p>	<p>Является ли поворот пространства вокруг оси Oz на угол α линейным отображением? В случае положительного ответа найдите его матрицу</p>

На примере компетенции «ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные возможности обучающихся, их потребности и результаты обучения» для направления 44.03.05 Педагогическое образование (профильная направленность бакалавриата «Математика. Информатика») покажем технологию создания средств диагностики компетенции, соответствующих Профессиональному стандарту педагога, в рамках изучения дисциплины «Инновации в методике обучения математике» (табл. 14).

Таблица 14

Декомпозиция компетенции ПК-2 для создания оценочных средств

Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты по дисциплине
1	2
<p>ПК-2.1 Знает способы достижения и оценки образовательных результатов</p>	<p>3.1. Знает современные методики и технологии обучения математике и диагностики его результатов. 3.2. Знает технологии проектирования диагностических методик</p>

Окончание табл. 14

1	2
ПК-2.2. Умеет применять основные методы объективной оценки результатов учебной деятельности обучающихся на основе методов педагогического контроля и анализа обучающимися	У.1. Умеет применять современные методики и технологии обучения математике и диагностики его результатов. У. 2 Умеет разрабатывать диагностические методики
ПК-2.3 Владеет навыками организации, осуществления контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися	В.1. Владеет современными методиками и технологиями обучения математике и диагностики его результатов. В. 2. Владеет техникой создания и использования методик диагностики результатов обучения математике

В качестве средств диагностики компетенции ПК-2 мы применяли творческие задания. Например, первое творческое задание предусматривало составление студентами тестовых заданий для диагностики предметных и метапредметных результатов при изучении одной из тем математики 5-го класса. Эти творческие задания оценивали конкретизированные требования компетенции ПК-2 в соответствии со следующими критериями (табл. 15).

Таблица 15

Критерии оценивания компетенции ПК-2

Критерии оценивания задания	Баллы	
Проведен анализ содержания темы на предмет формирования предметных, метапредметных и личностных результатов	В.1, З.2, У.2	от 0 до 2 баллов
Составлены тестовые задания для контроля предметных результатов	З.2, У.2, В.2	
Составлены диагностические задания для оценки универсальных учебных действий, соответствующие возможностям данной темы	З.2, У.2, В.2	

К примеру, проведенный студентом анализ содержания темы на предмет формирования предметных, метапредметных и личностных результатов неполон, тестовые задания для контроля предметных результатов составлены, а для контроля универсальных учебных действий – нет (табл. 16).

Таблица 16

Первичные результаты оценивания компетенции ПК-2

Критерии оценивания задания	Действие	Балл
1	2	3
Проведен анализ содержания темы на предмет формирования предметных, метапредметных и личностных результатов	В.1	1
	З.2	1
	У.2	1
Составлены тестовые задания для контроля предметных результатов	З.2	2
	У.2	2
	В.2	2

1	2	3
Составлены диагностические задания для оценки универсальных учебных действий, соответствующие возможностям данной темы	З.2	0
	У.2	0
	В.2	0

После выполнения студентами всех заданий вычислялся коэффициент успешности – процент выполненных заданий – по каждому уровню (знаний, умений, трудовых действий) отдельно. Мы решили считать уровень профессиональной подготовки от 85 до 100 процентов высоким, от 70 до 84 средним, от 50 до 69 низким. Однако очевидно, что вес заданий, относящихся к различным уровням профессиональной подготовки учителя математики, должен быть различным. Поэтому потребовалась разработка математической модели для интегративной оценки уровня профессиональной подготовки.

Для этого мы сопоставили результаты каждого студента по трем уровням (знания, умения, трудовые действия) со средней экспертной оценкой. Экспертам по компетенции ПК-2 были даны следующие рекомендации по выставлению оценки: если студент демонстрирует все необходимые знания и умения, выполняет трудовые действия по этому блоку, его оценка находится в диапазоне от 85 до 100 баллов; если студент показывает только знания и умения – от 70 до 84 баллов; если студент обладает только знаниями – от 50 до 69 баллов; в остальных случаях оценка студента 49 баллов или ниже. Данные сравнительного анализа представлены в табл. 17.

Сопоставление оценок выполнения студентами заданий и экспертных оценок

ФИО студента	Знает (x_1)	Умеет (x_2)	Выполняет трудовые действия (x_3)	Экспертная оценка y
Алена Р.	53	40	40	50
Анна Т.	93	90	93	92
Анастасия М.	47	50	47	53
Антон Х.	67	50	47	52
Вероника И.	100	90	93	95
Екатерина А.	80	90	80	84
Елена Н.	93	80	93	91
Инна С.	73	70	67	70
Ирина Я.	80	80	87	84
Константин Р.	87	90	80	85
Карина О.	73	80	87	82
Ксения П.	80	80	80	85
Марина Е.	80	80	93	88
Оксана В.	80	80	80	81
Ольга Д.	67	70	73	69
Родион Е.	87	90	93	90
Сергей А.	57	50	53	54

Для построения математической модели мы использовали метод наименьших квадратов, позволяющий построить эмпирическое уравнение регрессии $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p$:

Журнал мониторинга сформированности ПК1

№	Исеместр												К	0,48								
	ВКМ						Геометрия															
	Доц	К.р.	Опр	Докл	К.р.	Зач	Доц	К.р.	Опр	Докл	К.р.	Зач										
1	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	10	5	70	
2	1	5	3	2	2	1	4	5	2	1	5	2	2	3	2	1	3	2	2	4	3	0,37
3	2	3	5	4	6	4	5	6	3	6	0,66	1	0	5	2	6	0,58	1	6	3	2	0,51
4	5	7	5	4	9	5	4	4	8	0,79	1	1	6	2	2	5	8	0,66	2	5	3	0,63
5	4	2	6	2	2	4	3	3	5	2	6	0,5	1	1	4	6	0,47	3	6	4	2	0,59
6	3	5	4	2	6	1	3	5	3	5	0,53	0	1	3	1	2	5	0,45	2	4	4	0,54
7	3	6	4	3	5	3	3	6	4	7	0,63	0	1	5	1	6	7	0,55	2	3	1	0,5
8	0	0	3	2	4	2	3	0	3	4	0,3	0	0	4	0	0	6	0,34	0	0	1	0,19
9	3	5	4	4	6	3	3	4	3	5	0,57	1	1	3	1	5	5	0,45	2	4	2	0,44
10	2	4	2	3	6	3	4	6	3	5	0,54	0	1	4	1	0	5	0,42	4	5	4	0,57
11	2	3	3	3	5	2	2	4	1	6	0,44	0	1	6	1	0	5	0,5	2	2	2	0,49
12	1	0	3	2	3	2	2	4	2	4	0,33	1	0	3	0	3	4	0,29	0	3	1	0,34
12 М	1	2	0	1	4	1	1	1	3	1	0,27	1	1	6	0	0	5	0,45	2	4	2	0,59
											0,5							0,47				0,48

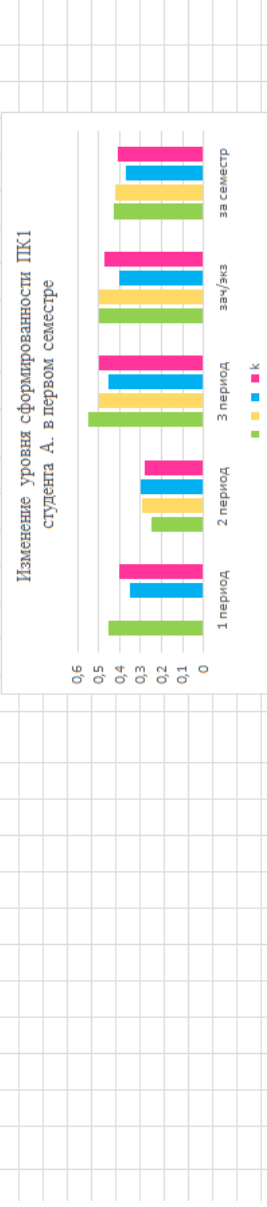


Рис. 21. Журнал сформированности компетенций

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое компетенция?
2. Что является источником формулирования профессиональных компетенций будущего учителя математики?
3. Опишите функции мониторинга качества образования в вузе.
4. Разъясните, что такое индикатор достижения компетенции.
5. Укажите математическую дисциплину (практику), в рамках которой можно формировать компетенцию ПК-3 (см. рис. 20.).
6. Как можно конкретизировать индикаторы достижения компетенции ПК-3 в рамках этой дисциплины (практики)?
7. Выберите одну из тем этой дисциплины (практики) и конкретизируйте для нее образовательные результаты изучения дисциплины (см. табл. 12).
8. Составьте пять заданий для диагностики сформированности компетенции ПК-3 при изучении выбранной темы, приведите критерии оценивания компетенции ПК-3 для этих заданий.

Заключение

Итак, нами рассмотрены сущность педагогического мониторинга и некоторые виды мониторинга образовательных результатов по математике в общеобразовательной и высшей школе. Нельзя не заметить, что несмотря на различие в предмете мониторинга есть некоторый инвариант, присущий всем его видам и соответствующий структуре педагогической диагностики. Это прежде всего операционализация (диагностическая постановка) целей обучения и структурирование его содержания. На этой основе разрабатываются средства и методы мониторинга и способы обработки результатов диагностики. На освоение студентами умений диагностической постановки целей, анализа содержания образования и разработки диагностических материалов для мониторинга были в первую очередь направлены практические задания пособия. Таким образом, нами представлена ориентировочная основа действия (алгоритм) реализации деятельностного подхода к разработке средств мониторинга обучения математике.

Имеется почти прямая связь мониторинга и информационных технологий. Например, нами описан мониторинг в составе электронного учебника математики, а мониторинг формирования универсальных учебных действий школьников и профессиональных компетенций студентов-математиков потребовал создания электронного журнала учета сформированности соответствующих умений обучающихся. Несомненно, дальнейшее использование дидактиче-

ского потенциала информационных технологий в мониторинге позволит адаптировать обучение к индивидуальным особенностям обучающихся за счет увеличения количества отслеживаемых параметров, усиления мультимедийных элементов диагностики и направленности ее на развитие умений самодиагностики обучающихся.

Библиографический список

1. Абакумова, Н.Н. Педагогический мониторинг инновационных изменений в образовании: теоретико-методологическое и технологическое обоснование: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Н.Н. Абакумова. – Томск, 2015. – 34 с. – Текст: непосредственный.
2. Абдулаева, О.А. Оценка функциональной грамотности обучающихся в Санкт-Петербурге: первые результаты / О.А. Абдулаева, И.Ю. Алексашина, Ю.П. Киселев, И.В. Муштавинская // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. Т. 2, № 2 (70). С. 236–261. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
3. Аванесов, В. С. Композиция тестовых заданий: учеб. книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов / В. С. Аванесов. – 2 изд., испр. и доп. – Москва : Адепт, 1998. – 217 с. – ISBN 5-87833-064-4. – Текст: непосредственный.
4. Авдеенко, Н.А. Основные подходы к оценке креативного мышления в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности» / Н.А. Авдеенко, М.Ю. Демидова, Г.С. Ковалева, О.Б. Логинова, А.М. Михайлова, С.Г. Яковлева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4(61). – С. 124–145. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
5. Анастаси, А. Психологическое тестирование / А. Анастаси. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 688 с. – ISBN 978-5-272-00106-1. – Текст: непосредственный.
6. Андреев, В.И. Педагогический мониторинг как проблема системной диагностики в управлении качеством образования / В. И. Андреев // Педагогический мониторинг как системная диагностика в управлении качеством образования. – Казань : Издательство Казанского гос. унта, 1997. – С. 5–6. – Текст: непосредственный.
7. Бабанский, Ю.К. Дидактические проблемы совершенствования учебных комплексов / Ю.К. Бабанский // Проблемы школьного учебника. – Вып. 8. – Москва: Просвещение, 1980. С. 17–33. – Текст: непосредственный.
8. Басюк, В.С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты / В.С. Басюк, Г.С. Ковалева // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. – Т. 1, № 4(61). – С. 13–33. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
9. Беловолова, Е.А. Мониторинг функциональной грамотности обучающихся: новые возможности для развития региональной оценки качества общего образования / Е.А. Беловолова, В.Ф. Солдатов // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2 (70). – С. 262–274. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
10. Бершадский, М.Е. Дидактические и психологические основания образовательной технологии / М.Е. Бершадский, В.В. Гузеев. – Москва: Центр «Педагогический поиск», 2003. – 256 с. – ISBN 5-901030-62-1. – Текст: непосредственный.
11. Беспалько, В.П. Стандартизация образования: основные идеи и понятия / В.П. Беспалько // Педагогика. – 1993. – № 5. – С. 16–25. – ISSN 0869-561X. – Текст: непосредственный.

12. Бунеева, Е.В. Развитие интеллектуально-речевых умений учащихся как составляющей их функциональной грамотности / Е.В. Бунеева // Начальная школа плюс: до и после. – 2012. – № 8. – URL: <http://school2100.com/upload/iblock/142/142289b7e1de2cffa9b7fdd5091c20ad.pdf>. – Текст: электронный.
13. Вискова, Т.А. Организационнопедагогические условия мониторинга качества подготовки бакалавров в вузе / Т.А. Вискова // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2019. – № 4(91). – С. 151–162. – ISSN 1994-0637. – Текст: непосредственный.
14. Горб, В.Г. Педагогический мониторинг образовательного процесса как фактор повышения его уровня и результатов / В. Г. Горб // Стандарты и мониторинг. – 2000. – № 5. – С. 33–37. – ISSN 1998-1740. – Текст: непосредственный.
15. Денищева, Л.О. Подходы к составлению заданий для формирования математической грамотности учащихся 5–6 класса / Л.О. Денищева, К.А. Краснянская, О.А. Рыдзе // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2(70). – С. 181–201. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
16. Ершова, Н.Н. Управление формированием профессиональных компетенций в колледже на основе педагогического мониторинга: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.Н. Ершова. – Тольятти, 2016. – 28 с.
17. Иванова, Т.А. Структура математической грамотности школьников в контексте формирования их функциональной грамотности / Т.А. Иванова, О.В. Симонова // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2009. – № 1–1. С. 125–129. – ISSN 1997-4280. – Текст: непосредственный.
18. Кальней, В.А. Технология мониторинга качества обучения в системе «учитель-ученик»: метод. пособие для учителя / В.А. Кальней, С.Е. Шишов. – Москва: Пед. о-во России, 1999. – 86 с. – Текст: непосредственный.
19. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования / под ред. М.Н. Скаткина, В.В. Краевского. – Москва: Педагогика, 1978. – 208 с. – Текст: непосредственный.
20. Кларин, М. Система учебных целей / М. Кларин // Народное образование. – 1990. – № 8. – С. 88–89. – ISSN 0130-6928. – Текст: непосредственный.
21. Ковалева, Г.С. Финансовая грамотность как составляющая функциональной грамотности: международный контекст / Г.С. Ковалёва // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – Т. 1, № 2(37). – С. 31–43. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
22. Коваль, Т.В. Глобальные компетенции – новый компонент функциональной грамотности / Т.В. Коваль, С.Е. Дюкова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4(61). – С. 112–123. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
23. Коваль, Т.В. Направление «глобальные компетенции»: анализ результатов проекта «Мониторинг функциональной грамотности» / Т.В. Коваль, С.Е. Дюкова, О.И. Садовщикова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2 (70). – С. 117–131. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.

24. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/3824> (дата обращения 31.05.2016). – Текст: электронный.
25. Коростелева, А.А. Мониторинг как способ актуализации развития образования в России и за рубежом / А.А. Коростелева // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2019. – № 3. – Т. 7. – С. 18–22. – ISSN 1998-1740. – Текст: непосредственный.
26. Кузнецов, А.А. Мониторинг качества подготовки учащихся: организация // Стандарты и мониторинг. – 2000. – № 5. – С. 38–41. – ISSN 1998-1740. – Текст: непосредственный.
27. Куприна, А.И. Мониторинг как средство повышения качества управления образовательным процессом : дис. ... канд. пед. наук / А. И. Куприна. – Екатеринбург, 1999. – 186 с.
28. Леонтьев, А.А. Педагогика здравого смысла. Избранные работы по философии образования и педагогической психологии / А.А. Леонтьев. – Москва: Смысл, 2016. – 528 с. – ISBN 978-5-89357-360-2. – Текст: непосредственный.
29. Лисьев, Г.А. Проблема подготовки будущих учителей к педагогическому мониторингу : монография / Г. А. Лисьев, Л.И. Савва. – Магнитогорск : Магнитогорский гос. унт, 2000. – С. 46. – ISBN 5-86781-094-1. – Текст: непосредственный.
30. Логинова, О.Б. Проект «Мониторинг формирования функциональной грамотности». Креативное мышление: первые результаты / О.Б. Логинова, Н.А. Авдеенко, С.Г. Яковлева, О.И. Садовщикова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2(70). – С. 132–154. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
31. Лукичева, Е.Ю. Математическая грамотность: обзор понятия и методики формирования / Е.Ю. Лукичева // Непрерывное образование в СанктПетербурге. – Вып. 2. – 2020. – С. 53–66. – ISSN 2413-0575. – Текст: непосредственный.
32. Люсин, Д. В. Основы разработки и применения критериальноориентированных тестов : учеб. пособие / Д. В. Люсин. – Москва, 1993. – 51 с. – Текст: непосредственный.
33. Мажейко, А.О. Характеристика навыков функциональной финансовой грамотности в контексте исследования PISA / А.О. Мажейко // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научнопрактических конференций. – 2020. – № 1. – С. 165–169. – Текст: непосредственный.
34. Майоров, А. Н. Тесты и их виды. Тесты достижений / А. Н. Майоров // Школьные технологии. – 1998. – № 4. – С. 176–189. – ISSN 2220-2641. – Текст: непосредственный.
35. Майоров, А. Н. Тесты школьных достижений: работа с заданиями после составления / А.Н. Майоров // Школьные технологии. – 1999. – № 1–2. – С. 220–232. – ISSN 2220-2641. – Текст: непосредственный.
36. Маминов, С.В. Понятийная матрица в исследовании мониторинга качества образовательного процесса в основной школе / С.В. Маминов, Л.И. Савва // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 3. С. 19 – 25. – ISSN 2079-8717. – Текст: непосредственный.

37. Математика. 6 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. – Москва : Просвещение, 2015. – 256 с. – ISBN 978-5-09-033716-8. – Текст: непосредственный.
38. Матрос, Д.Ш. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга / Д.Ш. Матрос, Д.М. Полев, Н.Н. Мельникова. – Москва : Пед. ову России, 1999. – 96 с. – Текст: непосредственный.
39. Михайлычев, Е.А. Дидактическая тестология / Е.А. Михайлычев. – Москва: Народное образование, 2001. – 432 с. – ISBN 5-87953-151-1. – Текст: непосредственный.
40. «Национальный проект „Образование“». – URL: <https://xn80aарамремссчfmo7a3c9ehj.xnp1ai/projects/obrazovanie>. – Текст: электронный.
41. Овчарова, М.Н. Итоги апробации мониторинга формирования функциональной грамотности учащихся в СанктПетербурге в 2019 году / М.Н. Овчарова // Система оценки качества образования в СанктПетербурге. – СанктПетербург, 2019. – С. 72–81. – ISBN 978-5-91454-138-2. – Текст: непосредственный.
42. Опфер, Е.А. Мониторинг требований работодателей как средство управления качеством образовательного процесса в вузе / Е.А. Опфер // Изв. Волгоградского гос. пед. унта. – 2013. – № 10(85). – С. 89–94. – ISSN 1815-9044. – Текст: непосредственный.
43. Основина, Т.Ю. Педагогическая концепция мониторинга социальнопроектной деятельности студентов управленческих специальностей / Т.Ю. Основина // Вопросы педагогики. – 2019. – № 7–2. – С. 85–88. – ISSN 2518-1793. – Текст: непосредственный.
44. Основы педагогических технологий. Краткий толковый словарь. – Екатеринбург: Издво Уральского гос. пед. унта, 1995. – 22 с. – Текст: непосредственный.
45. Подьяков, А. Стандарт оценки нестандартности, или Как массово протестировать креативность // Троицкий вариант. – Наука. – 2017, май. – № 228. – С. 7. – Текст: непосредственный.
46. Полихрониди, А.Х. Технология интерактивного мониторинга качества освоения студентами колледжа основной профессиональной образовательной программы: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Х. Полихрониди. – Москва, 2015. – 30 с.
47. Полуаршинова, Е.Г. Тесты как средство контроля качества подготовки учащихся в системе управления образованием региона : дис. ... канд. пед. наук / Е.Г. Полуаршинова. – Москва, 1998. – 178 с.
48. Профессиональный стандарт. Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании). Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н, г. Москва. – URL: <http://www.rg.ru/2013/12/18/pedagogdok.html> (дата обращения 16.08.2021). – Текст: электронный.
49. Репкин, В.В. О системе психологопедагогического мониторинга в построении учебной деятельности / В.В. Репкин, Г.В. Репкина, Е. В. Заика // Вопросы психологии. – 1995. – № 1. – С. 13–24. – ISBN 0042-8841. – Текст: непосредственный.

50. Романюк, Д.А. Модель мониторинга формирования универсальных учебных действий в процессе обучения математике / Д.А. Романюк, Е.А. Суховиенко // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 4(71). С. 160–164. – ISSN 1991-5497. – Текст: непосредственный.
51. Рослова, Л.О. Функциональная математическая грамотность: что под этим понимать и как формировать / Л.О. Рослова // Педагогика. – 2018. – № 10. – С. 48–55. – ISSN 0869-561X. – Текст: непосредственный.
52. Рослова, Л.О. Проблема формирования способности «применять математику» в контексте уровней математической грамотности / Л.О. Рослова, Е.С. Квитко, Л.О. Денищева, И.И. Карамова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – Т. 2, № 2(70). – С. 74–99. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
53. Рослова, Л.О. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности / Л.О. Рослова, К.А. Краснянская, Е.С. Квитко // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4(61). – С. 58–79. – ISSN 2224-0772. – Текст: непосредственный.
54. Семина, Е.А. Организация мониторинга учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики в процессе обучения профильным дисциплинам / Е.А. Семина // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2013. – № 4(26). – С. 113–117. – ISSN 1995-0861. – Текст: непосредственный.
55. Сергеева, Е.В. Организационнопедагогические условия реализации мониторинга качества освоения обучающимися основных образовательных программ вуза / Е.В. Сергеева, М.Ю. Чандра // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – Ч. 4. – С. 870–874. – ISSN 1812-7339. – Текст: непосредственный.
56. Сергеева, Е.В. Мониторинг учебных достижений студентов в целостном учебновоспитательном процессе вуза / Е.В. Сергеева // Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания». – 2014. – № 6(33). – С. 104–107. – ISSN 2588-0365.
57. Сергеева, Е.В. Проектирование оценочных процедур мониторинга результатов освоения основных образовательных программ в педагогическом вузе / Е.В. Сергеева // Изв. Волгоградского гос. пед. ун-та. – 2013. – № 10(85). – С. 73–77. – ISSN 1815-9044. – Текст: непосредственный.
58. Советский энциклопедический словарь. – Москва: Советская энциклопедия, 1981. – 1630 с. – Текст: непосредственный.
59. Сохор, А.М. Логическая структура учебного материала / А.М. Сохор. – Москва : Педагогика, 1974. – 192 с. – Текст: непосредственный.
60. Суховиенко Е.А. Модель мониторинга формирования профессиональных компетенций будущего учителя математики на основе Профессионального стандарта педагога / Е.А. Суховиенко, С.А. Севостьянова, Р.М. Нигматулин, Е.В. Мартынова // Современные наукоемкие технологии. – 2021. –

- № 9. – С. 235–239. – ISSN 1812-7320. – Текст: непосредственный.
61. Суховиенко, Е.А. Диагностика профессиональных компетенций магистрантов в свете реализации профессионального стандарта педагога / Е.А. Суховиенко // Мир науки, культуры, образования. – 2016. – № 6(61). – С. 37–40. – ISSN 1991-5497. – Текст: непосредственный.
62. Суховиенко, Е.А. Математическая модель рейтинговой системы диагностики компетенций будущих учителей математики / Е.А. Суховиенко // Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования. XI Межвузовский сб. науч. трудов. – Челябинск, 2015. – С. 92–98. – ISBN 978-5-905251-74-0. – Текст: непосредственный.
63. Суховиенко, Е.А. Теоретические основы информационных технологий педагогической диагностики : моногр. / Е. А. Суховиенко. – Челябинск : Издво Челябинского гос. пед. унта, 2004. – 212 с. – ISBN 5-85716-517-2. – Текст: непосредственный.
64. Суховиенко, Е.А. Мониторинг формирования универсальных учебных действий учащихся в процессе обучения математике / Е.А. Суховиенко // Материалы XXXIII Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики унтов и педагог. вузов, посвященного 100летию ВятГУ, 25–27 сентября. – Киров: Издво Вятского гос. унта; Радуга ПРЕСС, 2014. – С. 269–271. – ISBN 978-5-906544-60-5. – Текст: непосредственный.
65. Суховиенко, Е. А. Инновационные подходы к созданию оценочных средств для диагностики формирования компетенций у студентов математического факультета / Е.А. Суховиенко // Начальное образование Южного Урала. – Челябинск, 2013. – С. 182–190. – ISBN 978-5-904593-33-9. – Текст: непосредственный.
66. Суховиенко, Е.А. Информационные технологии в диагностике методической подготовки будущего учителя математики / Е.А. Суховиенко // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – № 12. – С. 104–120. – ISSN 1997-98-86. – Текст: непосредственный.
67. Суховиенко, Е.А. Диагностика соответствия подготовки будущих учителей математики профессиональному стандарту педагога / Е.А. Суховиенко // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 3(70). – С. 295–299. – ISSN 1991-5497. – Текст: непосредственный.
68. Суховиенко, Е.А. Мониторинг формирования проектных умений будущих педагогов в период педагогической практики / Е.А. Суховиенко, С.А. Севостьянова, Р.М. Нигматулин, Е.В. Мартынова // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. – С. 75. – ISSN 2070-7428. – Текст: непосредственный.
69. Талызина, Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н.Ф. Талызина. – Москва: Издво Московского гос. унта, 1984. – 345 с. – Текст: непосредственный.
70. Таратута, Г.А. Проблема проектирования оценочных средств мониторинга образовательного процесса // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2018. – № 4. – С. 97–99. – ISSN 1609-0721. – Текст: непосредственный.

71. Турбович, Л.Т. Информационносемантическая модель обучения / Л.Т. Турбович. – Ленинград: Издво Ленинградского гос. унта, 1970. – 177 с. – Текст: непосредственный.
72. Указ Президента Российской Федерации от 7.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». – URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf> (дата обращения: 10.05.2020). – Текст: электронный.
73. Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А.В. Усова. – Москва: Педагогика, 1986. – 176 с. – Текст: непосредственный.
74. Усольцев, А.П. Диагностические цели образования: проблемы, стратегии и возможные решения / А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало, Е.П. Антипова // Образование и наука. – 2020. – Т. 22. – № 8. – С. 11–40. – DOI: 10.17853/19945639202081140. – Текст: непосредственный.
75. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования // Федеральные государственные образовательные стандарты. – URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 12.06.2020). – Текст: электронный.
76. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» / минобрнауки.рф / документы / 2974. – Текст: электронный.
77. Фролова, П.И. К вопросу об историческом развитии понятия «Функциональная грамотность» в педагогической теории и практике / П.И. Фролова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. № 1(23). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kvoprosoobistoricheskomprazvitiiponyatiya-funktsionalnayagramotnostvpedagogicheskoyteoriiipraktike> (дата обращения: 23.01.2020). – Текст: электронный.
78. Цукерман, Г.А. Становление читательской грамотности, или Новые похождения ТяниТолкая / Г.А. Цукерман, Г.С. Ковалева, М.И. Кузнецова // Вопросы образования. – 2015. – № 1. – С. 284–300.
79. Чандра, М.Ю. Паспорт и программа формирования компетенции у студентов вуза // Изв. Волгогр. гос. пед. унта. – 2012. – № 10(74). – С. 71–75. – ISSN 1815-9044. – Текст: непосредственный.
80. Чошанов, М.А. Образование и национальная безопасность: системные ошибки в математическом образовании России и США / М.А. Чошанов // Образование и наука. – 2013. – № 8 (107). – С. 14–31. – ISSN 1994-5639. – Текст: непосредственный.
81. Шашкина, М.Б. Измерение компетенций студентов на основе проблемных педагогических ситуаций / М.Б. Шашкина, Л.В. Шкерина // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2012. – № 4. – С. 201–207. – ISSN 1995-0861. – Текст: непосредственный.
82. Шишов, С.Е. Мониторинг качества образования в школе / С. Е. Шишов, В. А. Кальней. – Москва : Пед. ово России, 1999. – 320 с. – ISBN 5-93134-007-6. – Текст: непосредственный.
83. Шкерина, Л.В. Методика выявления и оценивания уровня сформированности профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики / Л.В. Шкерина. – Красноярск: РИО КГПУ им. В.П. Астафьева, 2015. – Текст: непосредственный.

84. PISA 2015. Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition. Paris: PISA, OECD Publishing, 2017. – P. 65–80. – URL: https://www.oecd.org/publications/pisa_2015_assessmentandanalyticalframework_9789264281820en.htm(дата обращения: 06.08.2020). – Текст: электронный.
85. PISA 2018. Assessment and Analytical Framework // OECD. – URL: https://www.oecdilibrary.org/education/pisa_2018assessmentandanalyticalframework_13c8a22cen (дата обращения: 30.07.2020). – Текст: электронный.
86. PISA 2021. Mathematics Framework (Second Draft). – URL: <https://pisa2021maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf> (дата обращения: 30.07.2020). – Текст: электронный.

Учебное издание

Суховиенко Елена Альбертовна

**МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО МАТЕМАТИКЕ**

Учебное пособие

ISBN 978-5-907409-89-7

Работа рекомендована РИС ЮУрГГПУ
Протокол № 24, 2021 г.

Издательство ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Редактор *О.Э. Карпенко*

Подписано в печать 25.10.2021 г.

Формат 60 × 84¹/₁₆

Уч.-изд. л. 6,78. Усл. п. л. 12,26.

Тираж 100 экз. Заказ № 757

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Южно-Уральского
гуманитарно-педагогического университета
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

