

УДК 37:51

DOI: 10.34670/AR.2026.61.37.022

Математическая культура учащихся на уровне основного общего образования: структура и критерии оценки

Саврасов Антон Игоревич

Аспирант,
кафедра высшей математики и методики обучения математике,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет,
614990, Российская Федерация, Пермь, ул. Сибирская, 24;
e-mail: greencil.as@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена исследованию содержания математической культуры учащихся основной школы, определению ее структурных компонентов и разработке критериев оценки уровня ее сформированности. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения качества математического образования, усилением требований к функциональной грамотности школьников и потребностью в диагностических инструментах, позволяющих оценивать не только предметные знания, но и способы математического мышления, аргументации и рефлексии. Цель работы состоит в теоретическом обосновании структурно-содержательной модели математической культуры учащихся основной школы и разработке критериально-диагностического аппарата для оценки ее сформированности. В соответствии с целью уточняется содержание понятия «математическая культура», раскрывается его соотношение с понятиями математической грамотности и математической компетентности, а также выделяются уровни развития данного личностного качества. Методологическую основу исследования составляют системно-деятельностный, культурологический, компетентностный и личностно-ориентированный подходы. В работе использованы методы анализа научной и методической литературы, теоретического моделирования, сравнительно-сопоставительного анализа, педагогического проектирования и обобщения результатов исследований в области математического образования. Результаты исследования заключаются в обосновании шестикомпонентной структуры математической культуры учащихся основной школы, включающей когнитивный, операционально-деятельностный, ценностно-мотивационный, коммуникативно-речевой, рефлексивный и мировоззренческий компоненты. Для каждого компонента определены критерии и показатели оценки; предложены три уровня сформированности математической культуры: репродуктивный, продуктивный и творческий. Область применения результатов охватывает методику обучения математике в основной школе, проектирование диагностических материалов, разработку учебных и исследовательских заданий, организацию работы с математическим текстом, а также оценку метапредметных результатов обучающихся. Предложенная модель может быть использована учителями математики, методистами и исследователями при проектировании программ развития математической культуры подростков. Научная новизна исследования состоит в том, что автором статьи обоснована необходимость рассмотрения математической культуры не как

суммы предметных знаний и умений, а как целостного интегративного качества личности, включающего ценностно-смысловые, коммуникативные и рефлексивные аспекты; предложены концептуальные основания для построения диагностических процедур, адекватных возрастным особенностям учащихся подросткового возраста.

Для цитирования в научных исследованиях

Саврасов А.И. Математическая культура учащихся на уровне основного общего образования: структура и критерии оценки // Педагогический журнал. 2026. Т. 16. № 5А. С. 162-171. DOI: 10.34670/AR.2026.61.37.022

Ключевые слова

Математическая культура, основная школа, математическая грамотность, математические компетенции, системно-деятельностный подход, критерии оценки, рефлексия, математическая речь.

Введение

В современном образовательном пространстве проблема формирования математической культуры обучающихся приобретает особую значимость в связи с усилением требований к качеству математического образования, развитию функциональной грамотности и формированию универсальных учебных действий. Математика рассматривается не только как учебный предмет, но и как язык описания закономерностей, инструмент моделирования и средство интеллектуального развития личности. Общественная значимость математической культуры подчеркивается в современных исследованиях, где она связывается с качеством научно-технологического развития, готовностью человека к рациональному анализу информации и участию в культуре доказательного рассуждения [Егупова, Деза, 2022; Клепиков, 2015; Козлов, Тайманов, 2025; Министерство просвещения РФ, 2021; Niss, Nøjgaard, 2011; OECD, 2023].

Анализ научной литературы показывает, что термин «математическая культура» не имеет единой общепринятой трактовки. В одних работах акцент делается на системе математических знаний и умений, в других — на развитии мышления, математической речи, ценностного отношения к математике и способности применять математические средства в различных контекстах [Артебякина, 1999; Аскеров, 2022; Аскеров, 2023; Воронина, Моисеева, 2012; Пахомова, 2015; Розанова, 2003]. При этом близкие понятия — «математическая грамотность», «математическая компетентность», «математические способности» — пересекаются с математической культурой, но не исчерпывают ее содержания [Крутецкий, 1998; Рослова и др., 2019; Mullis и др., 2021; Niss, 2003; Niss, 2015; Niss, 2019].

Особую актуальность проблема приобретает применительно к учащимся основной школы. В 7–9 классах усиливается роль абстрактного мышления, формируются основания научного мировоззрения, возрастает значение общения со сверстниками и учебной самостоятельности. В этот период математическая культура должна рассматриваться как интегративный результат образования, объединяющий предметные знания, способы деятельности, речевую аргументацию, мотивацию, рефлекссию и представление о математике как элементе культуры [Выготский, 1999; Давыдов, 1995; Салехова, Спиридонова, 2018; Хуторской, 2002; Якиманская, 1996].

Цель исследования — разработать структурно-содержательную модель математической культуры учащихся основной школы и критериально-диагностический аппарат для оценки уровня ее сформированности. Для достижения цели поставлены следующие задачи: уточнить содержание понятия «математическая культура учащихся основной школы»; разграничить его с понятиями математической грамотности и математической компетентности; определить компоненты, критерии и показатели сформированности; описать уровни развития математической культуры и возможные методы диагностики.

Научная новизна исследования заключается в представлении математической культуры учащихся основной школы как шестикомпонентной модели, в которой предметно-когнитивное содержание связано с коммуникативно-речевыми, рефлексивными, ценностно-мотивационными и мировоззренческими характеристиками личности. Теоретическая значимость состоит в уточнении понятийных границ математической культуры, а практическая — в возможности использования предложенной модели для конструирования диагностических заданий и критериев педагогической оценки.

Методы исследования

Исследование имеет теоретико-методологический характер. Методологическую основу составили системно-деятельностный подход, позволяющий рассматривать математическую культуру как результат включения учащегося в учебную и проблемно-поисковую деятельность; культурологический подход, раскрывающий математику как особый способ освоения действительности и элемент культуры; компетентностный подход, связывающий результат обучения с готовностью применять знания в разнообразных ситуациях; личностно-ориентированный подход, учитывающий индивидуальные особенности, мотивацию и самооценку учащихся [Давыдов, 1995; Зимняя, 2004; Хуторской, 2002; Якиманская, 1996; Bishop, 1988; Chigonga, Muthelo, 2018; del Espino Díaz, 2017].

Использованы методы анализа и обобщения научной литературы, сравнительно-сопоставительного анализа понятий, теоретического моделирования, педагогического проектирования и интерпретации данных международных рамок оценки математических результатов. Для построения критериального аппарата учитывались подходы, представленные в исследованиях математической грамотности, математических компетенций, метапознания, задачного обучения и когнитивной диагностики [Послова и др., 2019; Desoete, De Craene, 2019; Erath и др., 2018; Freudenthal, 1983; Hidayat, Mahmudi, 2025; Hodnik, Kolar, 2021; Kaune, 2006; Li и др., 2018; Morgan и др., 2018; OECD, 2023; Polya, 1957; Schoenfeld, 1992; Xiao, Sun, 2021; Xu, Clarke, 2019; Zhao и др., 2025].

Результаты и обсуждение

Математическая культура учащегося основной школы в рамках данного исследования определяется как интегративное личностное образование, характеризующееся осмысленным владением математическими знаниями, способами решения и моделирования задач, математическим языком, опытом аргументации, рефлексией собственной деятельности и ценностным отношением к математике как способу познания мира. Такое понимание согласуется с отечественными работами, где математическая культура описывается через совокупность когнитивных, деятельностных, личностных и коммуникативных характеристик [Артебякина, 1999; Воронина, Моисеева, 2012; Клепиков, 2015; Мельников и др., 2017;

Розанова, 2003].

Математическая грамотность выступает как способность использовать математические знания для решения практических и контекстных задач; математическая компетентность — как готовность действовать в проблемных ситуациях на основе комплекса знаний, умений и способов мышления; математическая культура является более широким понятием, поскольку включает мировоззренческий, ценностный, коммуникативный и рефлексивный аспекты [Воронина, Хабибуллина, 2024; Рослова и др., 2019; Mullis и др., 2021; Niss, 2003; Niss, 2015; Niss, 2019; Niss, Højgaard, 2011]. Поэтому оценка математической культуры не может ограничиваться только проверкой правильности решения задач.

Культурологическое измерение математической культуры связано с пониманием математики как исторически развивающейся системы знаков, моделей, доказательств и способов коммуникации. Теория математической инкультурации показывает, что освоение математики предполагает приобщение учащегося к определенным нормам рассуждения, объяснения, доказательства и обсуждения результатов [Bishop, 1988; Chigonga, Muthelo, 2018; Erath и др., 2018; Xiao, Sun, 2021]. В этом смысле урок математики выступает не только пространством тренировки вычислительных действий, но и средой включения школьника в культуру математического мышления.

Структурно-содержательная модель

На основе анализа литературы предлагается шестикомпонентная модель математической культуры учащихся основной школы. Ее компоненты взаимосвязаны: знания приобретают культурный смысл только в деятельности, деятельность требует математического языка и аргументации, а устойчивое развитие невозможно без мотивации и рефлексии [Аскеров, 2022; Аскеров, 2023; Крутецкий, 1998; Салехова, Спиридонова, 2018; Kaune, 2006; Li и др., 2018; Morgan и др., 2018].

Таблица 1 – Структурно-содержательная модель математической культуры учащихся основной школы

Компонент	Содержание	Показатели сформированности
Когнитивный	Система математических понятий, фактов, способов доказательства и моделирования.	Осознанность знаний; перенос понятий; понимание связей между темами.
Операционально-деятельностный	Умение решать задачи, строить модели, выбирать способы действий, проверять результат.	Адекватность способа решения; вариативность действий; умение работать с контекстной задачей.
Ценностно-мотивационный	Интерес к математике, понимание ее роли, учебная настойчивость и самоэффективность.	Познавательная мотивация; устойчивость усилий; принятие ценности доказательства.
Коммуникативно-речевой	Владение математическим языком, символикой, устным и письменным объяснением.	Точность терминов; аргументированность ответа; умение интерпретировать математический текст.
Рефлексивный	Самоанализ способа решения, контроль ошибок, оценка границ применимости метода.	Планирование; самопроверка; объяснение причин ошибки и коррекция действий.
Мировоззренческий	Представление о математике как части культуры, науки и практики.	Понимание роли математики; связь с другими предметами; готовность применять математические идеи вне урока.

Критерии и уровни оценки

Для оценки сформированности математической культуры целесообразно использовать компонентно-критериальный подход. Каждый компонент модели соотносится с критерием и группой диагностических показателей, которые могут фиксироваться через тестовые задания, анализ письменных работ, наблюдение, анкетирование, устное объяснение решения, экспертную оценку и рефлексивные листы. Такой подход согласуется с современными рамками оценки математической грамотности и компетенций, а также с исследованиями когнитивной диагностики и контекстных задач [Мельников и др., 2017; Мельников и др., 2018; Рослова и др., 2019; Freudenthal, 1983; Hidayat, Mahmudi, 2025; Morgan и др., 2018; OECD, 2023; Ху, Clarke, 2019].

Таблица 2 – Критериальная модель оценки математической культуры учащихся основной школы

Критерий	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Содержательный	Фрагментарное знание правил и алгоритмов.	Понимание основных понятий и связей.	Системное знание и перенос в новые ситуации.
Деятельностный	Решение типовых задач по образцу.	Выбор способа решения в знакомом контексте.	Самостоятельное моделирование и обоснование решения.
Мотивационный	Внешняя мотивация, избегание трудностей.	Ситуативный интерес и готовность выполнять задания.	Устойчивый познавательный интерес и настойчивость.
Коммуникативный	Неточность терминов и слабая аргументация.	Корректное объяснение стандартного решения.	Развернутая математическая речь и доказательная позиция.
Рефлексивный	Ошибки обнаруживаются только с помощью учителя.	Частичная самопроверка и исправление.	Самостоятельный анализ, коррекция и оценка метода.

Предложенная модель показывает, что математическая культура не сводится к сумме предметных результатов. Ее формирование предполагает организацию учебной деятельности, в которой учащийся не только получает правильный ответ, но и анализирует условия задачи, выбирает стратегию, строит объяснение, сопоставляет разные способы решения и оценивает результат. Такой вывод соответствует исследованиям проблемного решения, метапознания и рефлексии в математическом образовании [del Espino Díaz, 2017; Hodnik, Kolar, 2021; Kaune, 2006; OECD, 2023; Polya, 1957].

Коммуникативно-речевой компонент приобретает особое значение в основной школе, поскольку математическое понимание проявляется через способность читать условие, интерпретировать символическую запись, строить устное и письменное доказательство, участвовать в обсуждении и корректно использовать терминологию. Исследования математической речи и дискурсивной компетенции подтверждают, что язык является не внешней формой выражения готового знания, а условием его осмысления и совместного конструирования [Выготский, 1999; Салехова, Спиридонова, 2018; Desoete, De Craene, 2019; Li и др., 2018; Schoenfeld, 1992].

Ценностно-мотивационный и мировоззренческий компоненты позволяют отличить математическую культуру от узкой предметной подготовленности. Если учащийся воспринимает математику только как набор процедур, то даже высокий уровень алгоритмических навыков не обеспечивает готовности применять знания в новых ситуациях. Напротив, понимание культурной, научной и практической роли математики повышает

осознанность учебной деятельности и поддерживает устойчивую познавательную мотивацию [Аскеров, 2022; Козлов, Тайманов, 2025; Bishop, 1988; Freudenthal, 1983; OECD, 2023].

Ограничением настоящего исследования является его теоретический характер: предложенная модель нуждается в эмпирической апробации на выборке учащихся основной школы. Перспективы дальнейшей работы связаны с разработкой диагностического инструментария, проверкой надежности критериев, сравнением результатов разных возрастных групп и изучением влияния текстовых, исследовательских и цифровых заданий на развитие математической культуры.

Заключение

Математическая культура учащихся основной школы представляет собой интегративное личностное образование, включающее когнитивный, операционально-деятельностный, ценностно-мотивационный, коммуникативно-речевой, рефлексивный и мировоззренческий компоненты. В отличие от математической грамотности и математической компетентности, данное понятие охватывает не только способность решать задачи, но и ценностное отношение к математике, культуру аргументации, рефлексию и понимание места математического знания в культуре.

Разработанная структурно-содержательная модель позволяет описать содержание математической культуры учащихся 7–9 классов и выделить критерии ее оценки. Практическая значимость модели состоит в возможности ее использования при проектировании диагностических материалов, учебных задач, рефлексивных листов и методических рекомендаций для учителей математики. Дальнейшие исследования должны быть направлены на эмпирическую проверку предложенных критериев, уточнение уровневых характеристик и разработку методики формирования математической культуры в условиях основной школы.

Библиография

1. Артебякина О.В. Формирование математической культуры у студентов педагогических вузов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. – Челябинск, 1999. – 23 с.
2. Аскеров А.С. Проблема сущностного осмысления математической культуры как компонента познавательной культуры личности // Общество: философия, история, культура. – 2022. – № 10. – С. 38–42.
3. Аскеров А.С. Развитие математической культуры студента // Гуманитарий Юга России. – 2023. – Т. 12. – № 6. – С. 106–115.
4. Воронина Л.В., Моисеева Л.В. Математическая культура личности // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 3. – С. 37–44.
5. Воронина Л.В., Хабибуллина О.Н. Формирование у младших школьников функциональной математической грамотности // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 1. – С. 54–64.
6. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М. : Лабиринт, 1999. – 352 с.
7. Давыдов В.В. О понятии развивающего обучения : сборник статей. – Томск : Пеленг, 1995. – 144 с.
8. Егупова М.В., Деза Е.И. Об актуальных направлениях исследований по научной специальности «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» // Преподаватель XXI век. – 2022. – № 2, ч. 1. – С. 23–33.
9. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 42 с.
10. Клепиков В.Н. Математическая культура современного школьника // Школьные технологии. – 2015. – № 6. – С. 92–100.
11. Козлов В.В., Тайманов И.А. Математическая культура общества, её значение и развитие // Успехи математических наук. – 2025. – Т. 80, вып. 1. – С. 178–183.
12. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – 2-е изд., стер. – М. : Флинта, 1998. – 416 с.
13. Мельников Ю.Б., Боярский М.Д., Локшин М.Д. Формирование математической культуры выпускника

- экономического университета как средство повышения его профессиональной компетентности // Современное образование. – 2017. – № 1. – С. 99–111.
14. Мельников Ю.Б., Боярский М.Д., Локшин М.Д. Формирование у будущих экономистов и инженеров умения многосторонне оценивать деятельность в процессе обучения математике // Современное образование. – 2018. – № 4. – С. 74–90.
15. Министерство просвещения РФ. Приказ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
16. Пахомова А.П. Математическая культура младших школьников как педагогический феномен // Вестник Шадринского государственного педагогического института. – 2015. – № 2.
17. Розанова С.А. Формирование математической культуры студентов технических вузов : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. – М., 2003. – 40 с.
18. Рослова Л.О., Краснянская К.А., Квитко Е.С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4 (61). – С. 58–79.
19. Салехова Л.Л., Спиридонова Н.И. Основные условия развития математической речи школьников в процессе билингвального обучения // Образование и наука. – 2018. – № 2. – С. 60–87.
20. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты : доклад на Отделении философии образования и теоретической педагогики РАО, 23 апреля 2002 г. // Эйдос. – 2002. – № 1.
21. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М. : Сентябрь, 1996. – 96 с.
22. Bishop A.J. Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education. – Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1988. – 194 p.
23. Chigonga B., Muthelo D. Attributes of Mathematics Enculturation: Sarah's Experiences in the Mathematics Classroom // Pedagogical Research. – 2018. – Vol. 3, no. 1. – Art. 87019.
24. del Espino Díaz L. The Teaching and Learning Process of Mathematics in the Primary Education Stage: A Constructivist Proposal within the Framework of Key Competences // International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2017. – Vol. 12, no. 3. – P. 709–732.
25. Desoete A., De Craene B. Metacognition and Mathematics Education: An Overview // ZDM. – 2019. – Vol. 51, no. 4. – P. 565–575.
26. Erath K., Prediger S., Quasthoff U., Heller V. Discourse Competence as Important Part of Academic Language Proficiency in Mathematics Classrooms // Educational Studies in Mathematics. – 2018. – Vol. 99, no. 2. – P. 161–179.
27. Freudenthal H. Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. – Dordrecht : D. Reidel, 1983. – 595 p.
28. Hidayat D., Mahmudi A. Impact of Multiple Intelligences and Problem-Based Learning on Mathematical Literacy and Self-Efficacy in Junior High School Students // Al-Ishlah. – 2025. – Vol. 17, no. 1. – Art. 5463.
29. Hodnik T., Kolar V.M. Mathematical Literacy from the Perspective of Solving Contextual Problems // European Journal of Educational Research. – 2021. – Vol. 10, no. 1. – P. 467–483.
30. Kaune C. Reflection and Metacognition in Mathematics Education – Tools for the Improvement of Teaching Quality // ZDM. – 2006. – Vol. 38, no. 4. – P. 350–360.
31. Li J., Tian Y., Fang Y. The Effect of Metacognitive Knowledge on Mathematics Performance in Self-Regulated Learning Framework // Frontiers in Psychology. – 2018. – Vol. 9. – Art. 2518.
32. Morgan C., Schütte M., Planas N. Mathematics Education and Language: Lessons and Directions from Two Decades of Research // European Research in Mathematics Education / Ed. T. Dreyfus et al. – London : Routledge, 2018. – P. 196–211.
33. Mullis I.V.S., Martin M.O., von Davier M. (Eds.). TIMSS 2023 Assessment Frameworks. – Boston : Boston College, 2021.
34. Niss M. Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: the Danish KOM Project // 3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education / Ed. A. Gagatsis, S. Papastavridis. – Athens : Hellenic Mathematical Society, 2003. – P. 116–124.
35. Niss M. Mathematical Competencies and PISA // Assessing Mathematical Literacy / Ed. K. Stacey, R. Turner. – Cham : Springer, 2015. – P. 35–55.
36. Niss M. Mathematical Competencies Revisited // Educational Studies in Mathematics. – 2019. – Vol. 102, no. 1. – P. 9–28.
37. Niss M., Højgaard T. Competencies and Mathematical Learning: Ideas and Inspiration for the Development of Mathematics Teaching and Learning in Denmark. – Roskilde : Roskilde University, 2011. – 662 p.
38. OECD. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. – Paris : OECD Publishing, 2023.
39. OECD. PISA 2022 Results. Volume I: The State of Learning and Equity in Education. – Paris : OECD Publishing, 2023.
40. Polya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. – 2nd ed. – Princeton : Princeton University Press, 1957. – 253 p.
41. Schoenfeld A.H. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics // Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning / Ed. D.A. Grouws. – New York :

- Macmillan, 1992. – P. 334–370.
42. Xiao F., Sun L. Students' Motivation and Affection Profiles and Their Relation to Mathematics Achievement, Persistence, and Behaviors // *Frontiers in Psychology*. – 2021. – Vol. 11. – Art. 533593.
43. Xu L., Clarke D. Speaking or Not Speaking as a Cultural Practice: Analysis of Mathematics Classroom Discourse in Shanghai, Seoul, and Melbourne // *Educational Studies in Mathematics*. – 2019. – Vol. 102, no. 3. – P. 375–393.
44. Zhao B., Jian M., Wu X., Zhang Y. Cognitive Diagnostic Analysis of Mathematics Key Competencies Based on PISA Data // *PLOS ONE*. – 2025. – Vol. 20, no. 2. – Art. e0315539.

Mathematical Culture of Students at the Level of Basic General Education: Structure and Assessment Criteria

Anton I. Savrasov

Postgraduate Student,
Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics,
Perm State Humanitarian Pedagogical University,
614990, 24, Sibirskaya str., Perm, Russian Federation;
e-mail: greencoil.as@gmail.com

Abstract

The article is devoted to the study of the content of mathematical culture of basic school students, the determination of its structural components, and the development of criteria for assessing the level of its formation. The relevance of the topic is conditioned by the need to improve the quality of mathematical education, the strengthening of requirements for the functional literacy of schoolchildren, and the need for diagnostic tools that allow assessing not only subject knowledge but also methods of mathematical thinking, argumentation, and reflection. The objective of the work is to theoretically substantiate a structural-content model of mathematical culture of basic school students and to develop a criteria-diagnostic apparatus for assessing its formation. In accordance with the objective, the content of the concept of "mathematical culture" is clarified, its relationship with the concepts of mathematical literacy and mathematical competence is revealed, and the levels of development of this personal quality are identified. The methodological basis of the research is constituted by the system-activity, culturological, competence-based, and personality-oriented approaches. The work uses methods of analysis of scientific and methodological literature, theoretical modeling, comparative-contrastive analysis, pedagogical design, and generalization of research results in the field of mathematical education. The results of the research consist in substantiating a six-component structure of mathematical culture of basic school students, including cognitive, operational-activity, value-motivational, communicative-speech, reflexive, and worldview components. Criteria and assessment indicators have been determined for each component; three levels of the formation of mathematical culture have been proposed: reproductive, productive, and creative. The scope of application of the results covers the methodology of teaching mathematics in basic school, the design of diagnostic materials, the development of educational and research tasks, the organization of work with mathematical text, as well as the assessment of meta-subject results of students. The proposed model can be used by mathematics teachers, methodologists, and researchers when designing programs for the development of the mathematical culture of adolescents. The scientific novelty of the research lies in the fact that the author of the

article substantiates the need to consider mathematical culture not as a sum of subject knowledge and skills, but as an integral integrative quality of the personality, including value-semantic, communicative, and reflexive aspects; conceptual foundations for constructing diagnostic procedures adequate to the age characteristics of adolescent students are proposed.

For citation

Savrasov A.I. (2026) Matematicheskaya kul'tura uchashchikhsya na urovne osnovnogo obshchego obrazovaniya: struktura i kriterii otsenki [Mathematical Culture of Students at the Level of Basic General Education: Structure and Assessment Criteria]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 16 (5A), pp. 162-171. DOI: 10.34670/AR.2026.61.37.022

Keywords

Mathematical culture, basic school, mathematical literacy, mathematical competencies, system-activity approach, assessment criteria, reflection, mathematical speech.

References

1. Artebyakina O.V. Formation of mathematical culture among students of pedagogical universities: abstract of Cand. Sci. dissertation. Chelyabinsk, 1999. 23 p.
2. Askerov A.S. The problem of essential comprehension of mathematical culture as a component of personal cognitive culture. *Society: Philosophy, History, Culture*. 2022;10:38–42.
3. Askerov A.S. Development of students' mathematical culture. *Humanities of the South of Russia*. 2023;12(6):106–115.
4. Voronina L.V., Moiseeva L.V. Mathematical culture of personality. *Pedagogical Education in Russia*. 2012;3:37–44.
5. Voronina L.V., Khabibullina O.N. Formation of functional mathematical literacy in primary school pupils. *Pedagogical Education in Russia*. 2024;1:54–64.
6. Vygotsky L.S. *Thinking and Speech*. Moscow: Labyrinth; 1999. 352 p.
7. Davydov V.V. On the Concept of Developmental Education: Collection of Articles. Tomsk: Peleng; 1995. 144 p.
8. Egupova M.V., Deza E.I. Current research areas in theory and methods of teaching mathematics. *Teacher XXI Century*. 2022;2(1):23–33.
9. Zimnyaya I.A. Key competencies as a result-target basis of the competency approach in education. Moscow; 2004. 42 p.
10. Klepikov V.N. Mathematical culture of a modern school student. *School Technologies*. 2015;6:92–100.
11. Kozlov V.V., Taimanov I.A. Mathematical culture of society, its significance and development. *Russian Mathematical Surveys*. 2025;80(1):178–183.
12. Krutetsky V.A. *Psychology of Mathematical Abilities of Schoolchildren*. 2nd ed. Moscow: Flinta; 1998. 416 p.
13. Melnikov Yu.B., Boyarsky M.D., Lokshin M.D. Formation of mathematical culture of an economics university graduate as a means of increasing professional competence. *Modern Education*. 2017;1:99–111.
14. Melnikov Yu.B., Boyarsky M.D., Lokshin M.D. Formation of the ability to evaluate activity in mathematics education. *Modern Education*. 2018;4:74–90.
15. Ministry of Education of the Russian Federation. Order No. 287 of May 31, 2021 approving the Federal State Educational Standard of Basic General Education.
16. Pakhomova A.P. Mathematical culture of primary school students as a pedagogical phenomenon. *Bulletin of Shadrinsk State Pedagogical Institute*. 2015;2.
17. Rozanova S.A. Formation of mathematical culture among students of technical universities: abstract of Dr. Sci. dissertation. Moscow, 2003. 40 p.
18. Roslova L.O., Krasnyanskaya K.A., Kvitko E.S. Conceptual foundations for the formation and assessment of mathematical literacy. *Domestic and Foreign Pedagogy*. 2019;1(4):58–79.
19. Salekhova L.L., Spiridonova N.I. Conditions for developing schoolchildren's mathematical speech in bilingual education. *Education and Science*. 2018;2:60–87.
20. Khutorskoy A.V. Key competencies and educational standards. *Eidos*. 2002;1.
21. Yakimanskaya I.S. *Person-Oriented Learning in the Modern School*. Moscow: September; 1996. 96 p.
22. Bishop A.J. *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. 194 p.
23. Chigonga B., Muthelo D. Attributes of Mathematics Enculturation: Sarah's Experiences in the Mathematics Classroom. *Pedagogical Research*. 2018;3(1):Art. 87019.
24. del Espino Diaz L. The Teaching and Learning Process of Mathematics in the Primary Education Stage: A Constructivist

-
- Proposal within the Framework of Key Competences. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 2017;12(3):709–732.
25. Desoete A., De Craene B. Metacognition and Mathematics Education: An Overview. *ZDM*. 2019;51(4):565–575.
 26. Erath K., Prediger S., Quasthoff U., Heller V. Discourse Competence as Important Part of Academic Language Proficiency in Mathematics Classrooms. *Educational Studies in Mathematics*. 2018;99(2):161–179.
 27. Freudenthal H. *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: D. Reidel, 1983. 595 p.
 28. Hidayat D., Mahmudi A. Impact of Multiple Intelligences and Problem-Based Learning on Mathematical Literacy and Self-Efficacy in Junior High School Students. *Al-Ishlah*. 2025;17(1):Art. 5463.
 29. Hodnik T., Kolar V.M. Mathematical Literacy from the Perspective of Solving Contextual Problems. *European Journal of Educational Research*. 2021;10(1):467–483.
 30. Kaune C. Reflection and Metacognition in Mathematics Education – Tools for the Improvement of Teaching Quality. *ZDM*. 2006;38(4):350–360.
 31. Li J., Tian Y., Fang Y. The Effect of Metacognitive Knowledge on Mathematics Performance in Self-Regulated Learning Framework. *Frontiers in Psychology*. 2018;9:Art. 2518.
 32. Morgan C., Schütte M., Planas N. Mathematics Education and Language: Lessons and Directions from Two Decades of Research. In: Dreyfus T. et al. (Eds.). *European Research in Mathematics Education*. London: Routledge, 2018. P. 196–211.
 33. Mullis I.V.S., Martin M.O., von Davier M. (Eds.). *TIMSS 2023 Assessment Frameworks*. Boston: Boston College, 2021.
 34. Niss M. Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: the Danish KOM Project. In: Gagatsis A., Papastavridis S. (Eds.). *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education*. Athens: Hellenic Mathematical Society, 2003. P. 116–124.
 35. Niss M. Mathematical Competencies and PISA. In: Stacey K., Turner R. (Eds.). *Assessing Mathematical Literacy*. Cham: Springer, 2015. P. 35–55.
 36. Niss M. Mathematical Competencies Revisited. *Educational Studies in Mathematics*. 2019;102(1):9–28.
 37. Niss M., Højgaard T. Competencies and Mathematical Learning: Ideas and Inspiration for the Development of Mathematics Teaching and Learning in Denmark. Roskilde: Roskilde University, 2011. 662 p.
 38. OECD. *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing, 2023.
 39. OECD. *PISA 2022 Results. Volume I: The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing, 2023.
 40. Polya G. *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. 2nd ed. Princeton: Princeton University Press, 1957. 253 p.
 41. Schoenfeld A.H. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. In: Grouws D.A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 1992. P. 334–370.
 42. Xiao F., Sun L. Students' Motivation and Affection Profiles and Their Relation to Mathematics Achievement, Persistence, and Behaviors. *Frontiers in Psychology*. 2021;11:Art. 533593.
 43. Xu L., Clarke D. Speaking or Not Speaking as a Cultural Practice: Analysis of Mathematics Classroom Discourse in Shanghai, Seoul, and Melbourne. *Educational Studies in Mathematics*. 2019;102(3):375–393.
 44. Zhao B., Jian M., Wu X., Zhang Y. Cognitive Diagnostic Analysis of Mathematics Key Competencies Based on PISA Data. *PLOS ONE*. 2025;20(2):Art. e0315539.
-