

УДК 372.851

ББК 74.262.21

DOI: 10.31862/1819-463X-2025-4-179-186

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ У ПОДРОСТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

С.В. Барышникова

Аннотация. В статье рассматривается проблема развития у подростков функциональной математической грамотности, которая становится одной из ключевых целей современного образования. На основе анализа педагогических исследований подробно раскрывается содержание таких педагогических условий, как использование метапредметного подхода при обучении математике, интеграция различной информации из других предметных областей, индивидуальный подход при обучении решению задач, подразумевающий учет интересов подростков, ориентация на зону ближайшего развития, цифровизация процесса изучения математики. В статье также демонстрируется применение междисциплинарного подхода на примере учебной задачи, связанной с анализом энергопотребления в разных регионах России. Указанная задача развивает критическое мышление, навыки работы с данными и умение принимать обоснованные решения, что особенно важно в контексте подготовки учащихся к жизни и профессиональной деятельности.

Ключевые слова: обучение математике, функциональная математическая грамотность, межпредметные связи, метапредметный подход к обучению, цифровизация образовательного процесса, индивидуализация обучения, межпредметная задача.

Для цитирования: Барышникова С. В. Педагогические условия развития у подростков функциональной математической грамотности // Наука и школа. 2025. № 4. С. 179–186. DOI: 10.31862/1819-463X-2025-4-179-186.

© Барышникова С. В., 2025



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT
OF FUNCTIONAL MATHEMATICAL LITERACY OF ADOLESCENTS

S. V. Baryshnikova

Abstract. *The article examines the issue of developing functional mathematical literacy of adolescents, which has become one of the key objectives of modern education. Based on the analysis of pedagogical research, the article describes in detail the content of such pedagogical conditions as the use of a meta-subject approach in teaching mathematics, the integration of information from various subject areas, an individualized approach to teaching problem-solving that implies adolescents' interests, a focus on the zone of proximal development, and the digitalization of the mathematics learning process. The article also demonstrates the application of an interdisciplinary approach through the example of an educational task related to analyzing energy consumption in different regions of Russia. The above-noted task develops critical thinking, data analysis skills, and the ability to make well-founded decisions, which is particularly important in preparing students for life and professional activity.*

Keywords: *teaching mathematics, functional mathematical literacy, interdisciplinary connections, meta-subject approach to education, digitalization of the educational process, individualized learning, interdisciplinary task.*

Cite as: Baryshnikova S. V. Pedagogical conditions for the development of functional mathematical literacy of adolescents. *Nauka i shkola*. 2025, No. 4, pp. 179–186. DOI: 10.31862/1819-463X-2025-4-179-186.

В условиях современного общества особое значение приобретает развитие у обучающихся способностей, которые позволят им успешно адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям окружающего мира. В настоящее время школьное образование направлено на развитие не только академических знаний, но и практических умений и навыков, которые связаны с критическим мышлением, анализом различной информации и способностью решать задачи, связанные с повседневной жизнью и профессиональной деятельностью. Весь этот опыт учебно-познавательной деятельности обучающихся непосредственно связан с функциональной грамотностью.

В исследовании PISA определение функциональной грамотности – это ответ на вопрос: «Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие обязательное общее образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе, т. е. для решения широкого диапазона задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений?»¹ [1, с. 3].

Изучением различных особенностей развития функциональной грамотности занимались такие ученые, как А. Г. Асмолов, Е. В. Басова, Н. Ф. Виноградова, Г. С. Ковалева, М. И. Кузнецова, А. А. Леонтьев, Т. Ф. Сергеева, А. В. Хуторской и др.

В числе значимых компонентов функциональной грамотности выделяют математическую грамотность, которая предполагает не просто знание различных математических концепций, но и способность применять их в решении разнообразных жизненных ситуаций.

¹ PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing, 2023. P. 3

Под функциональной математической грамотностью, согласно исследованию PISA, понимают «способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира»² [1, с. 22; 2, с. 42].

В контексте школьного образования это предполагает переход от механического решения математических задач к глубокому осмыслению математических понятий, правил и закономерностей, и их практического применения.

Таким образом, необходимо научить подростков решать различные практические и профессиональные задачи средствами математики.

Данный процесс будет протекать наиболее эффективно при соблюдении следующих педагогических условий:

- использование метапредметного подхода при обучении математике;
- интеграция различной информации из других предметных областей;
- индивидуальный подход при обучении решению задач, подразумевающий учет интересов подростков;
- ориентация на зону ближайшего развития;
- цифровизация процесса изучения математики.

Метапредметный подход направлен на формирование у обучающихся навыков, которые выходят за пределы отдельных дисциплин. Такой подход предполагает развитие универсальных учебных действий (УУД), которые могут применяться учащимися при решении различных практических задач.

В работах А. Г. Асмолова подчеркивается важность подготовки обучающихся к решению различных жизненных и профессиональных задач через развитие универсальных учебных действий. «Овладение учащимися универсальными учебными действиями создает возможность самостоятельного успешного усвоения новых знаний, умений и компетентностей, включая организацию усвоения, т. е. умения учиться» [1, с. 4].

А. В. Хуторской связывает «метапредметное содержание образования и метапредметную деятельность ученика в связке с соответствующим предметным содержанием и предметной деятельностью» [2].

Он также предлагает следующую «структуру метапредметного содержания образовательных стандартов:

- 1) реальные объекты изучаемой действительности, в том числе фундаментальные образовательные объекты;
- 2) общекультурные знания об изучаемой действительности, в том числе фундаментальные проблемы;
- 3) общеучебные (метапредметные) умения, навыки, обобщенные способы деятельности;
- 4) ключевые (метапредметные) образовательные компетенции» [2].

Использование межпредметных связей позволяет обучающимся видеть практическое применение математики в различных научных областях и сферах жизни.

Задачи, в условие которых интегрировано межпредметное содержание, способствуют развитию целостного мировоззрения школьников. Это позволяет им видеть взаимосвязи между дисциплинами и понимать, каким образом математические знания могут применяться при решении задач, которые выходят за рамки школьной программы.

Например, задачи, которые включают элементы биологии, географии, физики или экономики, не только углубляют понимание математических концепций и методов, но и способствуют освоению и применению полученных знаний в реальных ситуациях.

² Там же, р. 22; OECD, PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption, PISA, Paris: OECD Publishing, 2023. P. 42.

Индивидуальный подход – педагогический принцип обучения и воспитания детей. Он реализуется в процессе изучения и учета индивидуальных особенностей (индивидуальности) каждого ребенка, через выбор форм, методов, средств взаимодействия с ребенком в учебной и внеучебной деятельности [3; 4].

Индивидуальный подход к обучению предполагает учет уровня подготовки, личных интересов и познавательных потребностей подростков. Его использование в учебном процессе создает условия для развития личных интересов и потенциальных возможностей школьников, повышая их мотивацию и активность.

На практике индивидуализация образовательного процесса проявляется в разработке задач, которые отличаются по уровню сложности, а также содержат информацию, находящуюся в поле интересов подростков. Например, задачи с практическим применением знаний: на управление личными финансами или планирование поездок.

Под зоной ближайшего развития понимается множество задач, которые обучающийся не в состоянии в данный момент освоить самостоятельно, однако он способен сделать это с помощью учителя [5]. Данный термин введен Л. С. Выготским и в настоящее время активно используется для организации эффективного процесса обучения.

Зона ближайшего развития является основой для активного включения обучающегося в учебный процесс, а также стимулирует их к самостоятельному овладению новыми знаниями и умениями.

Использование в процессе обучения задач, которые учитывают зону ближайшего развития подростка, позволит им преодолевать трудности постепенно, осваивая новые математические понятия, правила и методы. Также это будет способствовать развитию функциональной грамотности через применение полученных знаний и умений в процессе решения практических задач.

Цифровизация процесса обучения является одним из ключевых факторов, способствующих развитию функциональной грамотности. Это связано с возможностью более глубокой персонализации обучения, вовлечения обучающихся в процесс изучения каждого предмета, а также наглядного представления математических процессов. Цифровая среда позволяет подросткам применять полученных математических знания и умения в решении практических задач, моделировать реальные ситуации, а также осваивать аналитические методы работы с различной информацией, что важно в условиях ускоряющейся цифровой трансформации общества.

Цифровые платформы, различные тренажеры и симуляции дают возможность исследовать и анализировать данные, представленные в различных формах, проверять математические гипотезы, а также углублять понимание сложных концепций в интерактивной форме. Использование обучающих платформ с алгоритмами адаптивного обучения предполагает учет уровня развития знаний и умений каждого обучающегося. Данные инструменты способны подстраивать содержание курса под способности и прогресс ученика, предлагая задачи разного уровня сложности и обеспечивая поддержку при изучении сложных тем.

Таким образом, появляется возможность создавать индивидуальные траектории обучения, что способствует повышению мотивации и успешному освоению математических знаний, необходимых для решения практических задач в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

В ходе анализа рабочих программ по математике и географии нами были выявлены темы, которые позволяют эффективно использовать межпредметные связи. Такая интеграция объектов содержания в учебном процессе создает условия для развития у подростков функциональной математической грамотности.

Все вышесказанное позволило нам разработать следующую задачу:

Представьте, что вы участвуете в национальном проекте по созданию эффективной системы энергопотребления. В рамках данного проекта планируется строительство энергетических объектов, поэтому необходимо определить наиболее подходящие места их расположения. Для этого нужно знать потребность в электроэнергии в разных регионах России. Наша школа получила задание проанализировать зависимость энергопотребления от климатических условий в трех регионах: Архангельской области, Краснодарском крае и Новосибирской области. Для работы используйте данные о среднемесячной температуре воздуха и количестве солнечных дней, представленные на сайте «Погода и Климат». Также известно, что средняя стоимость 1 кВт·ч электроэнергии составляет 5 руб., а среднемесячное потребление одного домохозяйства – 70 кВт·ч. При этом затраты на электрическое отопление увеличиваются на 10% на каждый градус ниже 0°C, а на кондиционирование воздуха – на 5% на каждый градус выше 25°C.

1. Составьте таблицу, которая включает данные о стоимости электроэнергии, среднемесячной температуре в январе, феврале, июне, июле и августе, а также количестве солнечных дней в 2023 г. (Тема «Представление данных в таблицах» – 7-й класс.)

2. Постройте график зависимости энергопотребления от указанных климатических условий для каждого региона. Опираясь на построения, укажите: каким образом изменяется электропотребление в более холодном климате? (Тема «Представление данных» – 9-й класс.)

3. Определите, какой из регионов является наиболее энергоэффективным, а также укажите, когда в данном регионе стоимость электроэнергии была минимальной. (Тема «Вычисление процента от величины и величины по ее проценту», тема «Решение текстовых задач, содержащих данные, представленные в таблицах и на диаграммах» – 6-й класс, тема «Решение задач арифметическим способом» – 9-й класс.)

Выделим этапы работы с данной задачей.

1. *Анализ текста задачи.* В рамках данного этапа обучающиеся анализируют предложенный им текст задачи и с помощью учителя дают определения незнакомых им понятий. Например, *энергопотребление, среднемесячная температура, солнечные дни*. Определяют главный вопрос задачи. Все это необходимо для выявления взаимосвязей между известными данными и искомым.

Так, при изучении темы «Представление данных» в 9-м классе обучающиеся фокусируются на необходимости построения графика, который отражает зависимость энергопотребления региона от климатических условий. Тем не менее они выделяют ключевые моменты: энергоэффективность региона определяется затратами электроэнергии. Базовое среднемесячное энергопотребление одного домохозяйства – 70 кВт·ч. Дополнительные затраты зависят от температуры: увеличение на 10% за каждый градус ниже 0°C, увеличение на 5% за каждый градус выше 25°C.

2. *Составление плана решения задачи.* Здесь школьники с помощью наводящих вопросов учителя делят предложенную задачу, на несколько подзадач, решение которых последовательно приведет их к ответу на главный вопрос. Затем обучающиеся переходят к построению математической модели ситуации, которая описана в условии. При работе с данной задачей при изучении темы «Представление данных» школьники могут составить следующий план решения задачи:

- собрать данные о среднемесячной температуре воздуха и количестве солнечных дней, представленные на сайте «Погода и Климат»;

- вычислить итоговое энергопотребление в каждом из указанных месяцев с учетом температурных условий (увеличение на 10% за каждый градус ниже 0°C или на 5% за каждый градус выше 25°C);
- построить графики для каждого из регионов;
- сравнить полученные результаты и ответить на вопрос задачи.

Таким образом, учащимся необходимо выделить только те данные, которые они будут использовать для определения затрат на электроэнергию в каждом регионе. Например, информация о количестве солнечных дней является «лишней» для ответа на поставленный вопрос. Тем не менее она важна для понимания контекста задачи.

Решение математической задачи. На данном этапе обучающиеся составляют таблицу со значениями температуры и количеством солнечных дней (КСД) для каждого региона и всех месяцев, указанных в условии задачи. Например, таблица для Архангельской области (табл. 1).

Таблица 1

Данные по климатическим условиям

Регион	Январь		Февраль		Июнь		Июль		Август	
	°C	КСД	°C	КСД	°C	КСД	°C	КСД	°C	КСД
Архангельская область	-7,8	5	-8,1	14	12,0	19	16,8	15	16,2	17

Затем школьники проводят расчеты. Например, они могут составить выражения (1) и (2) для вычисления энергопотребления в определенный период времени:

$$P_1 = 70 \cdot (1 + 0,1 \cdot |t_1|) \quad (1)$$

$$P_2 = 70 \cdot (1 + 0,05 \cdot (t_2 - 25)) \quad (2)$$

где P_1 – энергопотребление, если температура ниже 0°C, P_2 – энергопотребление летом, если температура превышает 25°C, t_1 – температура ниже 0°C, t_2 – температура выше 25°C.

На основании этих выражений обучающиеся получают, что энергопотребление в Архангельской области составляет: в январе – 124,6 кВт·ч, в феврале – 126,7 кВт·ч, в июне, июле, августе – 70 кВт·ч.

Таким образом, школьники строят графики. Пример графика изображен на рис. 1.

4. *Анализ полученного решения и ответ на вопрос задачи.* Учащиеся определяют корректность полученных результатов и на основе построенного графика формулируют ответ на поставленный вопрос.

В качестве дополнительного задания можно предложить обучающимся следующие вопросы для обсуждения:

- Что можно сделать для повышения энергоэффективности в других регионах?
- Как влияют климатические условия на затраты?

Данные вопросы направлены на отработку у учащихся действий анализа и интерпретации информации, оценки полученного решения и аргументирования ответа на вопрос, что способствует развитию функциональной математической грамотности.

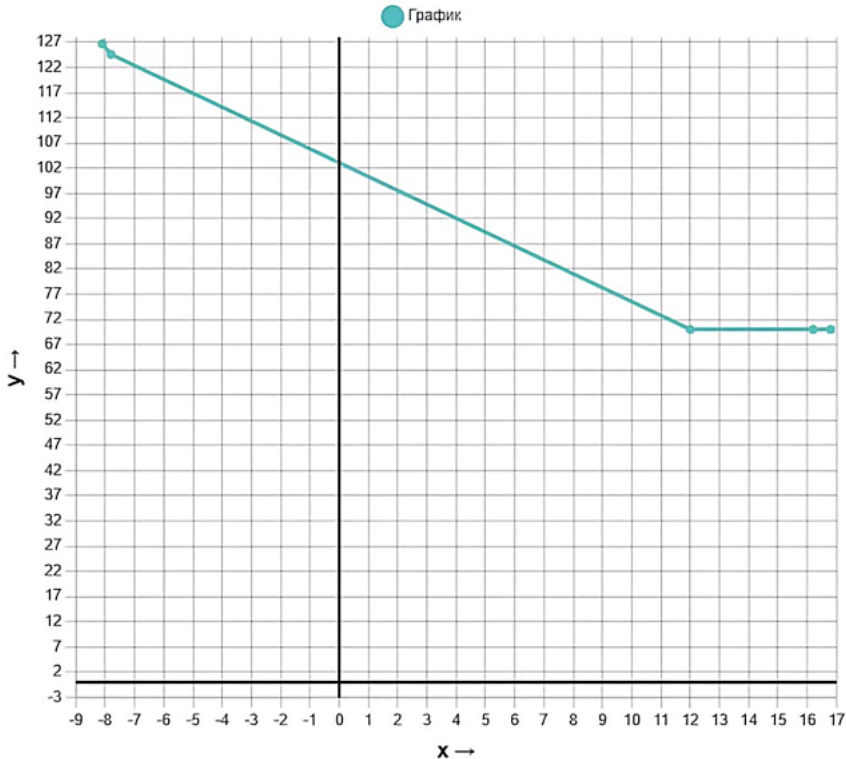


Рис. 1. График зависимости энергопотребления от температуры для Архангельской области

Таким образом, мы можем сделать вывод, что развитие функциональной грамотности является одной из ключевых задач современного образования. Математическая грамотность, как ее важный компонент, требует не только знания теоретических положений, но и умения использовать математические методы для решения реальных задач.

Рассмотренные в данной статье условия развития функциональной математической грамотности показывают, что использование педагогических методов и подходов способствует вовлечению обучающихся в учебный процесс, помогает подросткам готовиться к жизни и профессиональной деятельности в постоянно изменяющихся условиях окружающего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская [и др.]; под ред. А. Г. Асмолова. М.: Просвещение, 2017. 159 с.
2. Хуторской А. В. Метапредметное содержание образования с позиций человекообразности // Вестник Института образования человека. 2012. № 1. URL: <http://eidos-institute.ru/journal/2012/100/Eidos-Vestnik2012-115-Khutorskoy.pdf> (дата обращения: 11.11.2024).
3. Безрукова В. С. Основы духовной культуры. Энциклопедический словарь педагога. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2000. 937 с.

4. Трубина Г. Ф. Индивидуальный подход как психолого-педагогический принцип в социально ориентированном образовании современных школьников // Евразийский Союз Ученых. 2017. № 9–3 (42). С. 36–39.
5. Выготский Л. С. Динамика умственного развития школьника в связи с обучением // Умственное развитие детей в процессе обучения: сб. ст. М.–Л.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1935. С. 33–52.

REFERENCES

1. Asmolov A. G., Burmenskaya G. V., Volodarskaya I. A. et al. *Formirovanie universalnykh uchebnykh deystviy v osnovnoy shkole: ot deystviya k mysli. Sistema zadaniy: posobie dlya uchitelya*. Ed. by A. G. Asmolov. Moscow: Prosveshchenie, 2017. 159 p.
2. Khutorskoy A. V. Metapredmetnoe sodержanie obrazovaniya s pozitsiy chelovekosoobraznosti. *Vestnik Instituta obrazovaniya cheloveka*. 2012, No. 1. Available at: <http://eidos-institute.ru/journal/2012/100/Eidos-Vestnik2012-115-Khutorskoy.pdf> (accessed: 11.11.2024).
3. Bezrukova V. S. *Osnovy dukhovnoy kultury. Entsiklopedicheskiy slovar pedagoga*. Ekaterinburg: GOU VPO UGTU-UIP, 2000. 937 p.
4. Trubina G. F. Individualnyy podkhod kak psikhologo-pedagogicheskiy printsip v sotsialno orientirovannom obrazovanii sovremennykh shkolnikov. *Evraziyskiy Soyuz Uchenykh*. 2017, No. 9–3 (42), pp. 36–39.
5. Vygotskiy L. S. Dinamika umstvennogo razvitiya shkolnika v svyazi s obucheniem. In: *Umstvennoe razvitie detey v protsesse obucheniya*. Moscow–Leningrad: Gosudarstvennoe uchebno-pedagogicheskoe izdatelstvo, 1935. Pp. 33–52.

Барышникова Светлана Виталиевна, аспирант института детства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»

e-mail: barishnikovasv@tolstovsky.ru

Baryshnikova Svetlana V., PhD post-graduate student, Institute of Childhood, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University

e-mail: barishnikovasv@tolstovsky.ru

Статья поступила в редакцию 14.01.2025

The article was received on 14.01.2025