

e-ISSN: 1694-8742

№ 2 (5). 2024, 55-62

УДК: 372.851

DOI: [https://doi.org/10.52754/16948742_2\(5\)_7-2024](https://doi.org/10.52754/16948742_2(5)_7-2024)

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У ШКОЛЬНИКОВ
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ**

**МЕКТЕП ОКУУЧУЛАРЫНДА МАТЕМАТИКАНЫ ОКУУ ПРОЦЕССИНДЕ
АЛГОРИТМДИК КОМПЕТЕНЦИЯНЫ КАЛЫПТАНДЫРУУНУН
ПСИХОЛОГИЯЛЫК-ПЕДАГОГИКАЛЫК ШАРТТАРЫ**

**PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF
ALGORITHMIC COMPETENCE IN SCHOOLCHILDREN
IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICS**

Карасёва Любовь Николаевна

Карасёва Любовь Николаевна

Karassyova Lyubov Nikolaevna

*Phd-докторант, Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова
Phd-докторант, Ш. Уалиханов атындагы Кокшетау университети
PhD-doctoral student, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov*

lyubakarassyova@mail.ru

ORCID: 0000-0002-1706-4866

Смагулов Есенгали Жексембаевич

Смагулов Есенгали Жексембаевич

Smagulov Esengali Zheksembaevich

*д-р. пед. наук, профессор, Жетысуский университет им. И. Жансугурова
пед. илимд. д-ру, профессор, И. Жансугуров атындагы Жетысу университети
D-r of Ped. Sciences, Professor, Zhetysu University named after I. Zhansugurov*

Smagulovezh@mail.ru

ORCID: 0000-0003-2055-9808

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

Аннотация

В статье рассматривается важность формирования алгоритмической компетенции у школьников как одной из ключевых составляющих их интеллектуального развития. Алгоритмическая компетенция включает в себя навыки анализа, структурирования и оптимизации задач, а также применение алгоритмов для решения математических и практических проблем. Несмотря на её актуальность, процесс формирования данной компетенции в рамках учебного предмета "математика" столкнулся с трудностями, вызываемыми как особенностями предмета, так и педагогическими и психологическими аспектами. Цель данного исследования заключается в анализе психолого-педагогических условий, способствующих эффективному формированию алгоритмической компетенции у учащихся. Статья структурирована на три раздела: понятие алгоритмической компетенции и её значимость для общего образования; второй анализирует вклад психолого-педагогической теории в её развитие; третий рассматривает практические аспекты реализации условий в школьном обучении математике. В заключении подводятся итоги и даются рекомендации для педагогов и учреждений образования.

Ключевые слова: алгоритмическая компетенция, образовательный процесс, математика, психолого-педагогические условия, учащиеся, методы и подходы, практические аспекты, образование в информационном обществе.

Мектеп окуучуларында математиканы окуу процессинде алгоритмдик компетенцияны калыптандыруунун психологиялык-педагогикалык шарттары

Аннотация

Макалада мектеп окуучуларынын интеллектуалдык өнүгүүсүнүн негизги компоненттеринин бири катары алгоритмдик компетенцияны өнүктүрүүнүн маанилүүлүгү талкууланат. Алгоритмдик компетенция маселелерди анализдөө, структуралаштыруу жана оптималдаштыруу, ошондой эле математикалык жана практикалык маселелерди чечүү үчүн алгоритмдерди колдонуу көндүмдөрүн камтыйт. Өзүнүн актуалдуулугуна карабастан, «математика» окуу предметинин алкагында бул компетенцияны өнүктүрүү процесси предметтин өзгөчөлүктөрүнөн да, педагогикалык-психологиялык аспектилеринен да келип чыккан кыйынчылыктарга дуушар болгон. Бул изилдөөнүн максаты окуучулардын алгоритмдик компетенцияларын эффективдүү калыптандырууга көмөктөшүүчү психологиялык-педагогикалык шарттарды талдоо. Макала үч бөлүктөн турат: алгоритмдик компетенция түшүнүгү жана анын жалпы билим берүү үчүн мааниси; экинчиси психологиялык-педагогикалык теориянын анын өнүгүшүнө кошкон салымын талдайт; үчүнчүсү мектепте математиканы окутууда шарттарды ишке ашыруунун практикалык аспектилерин карайт. Жыйынтыгында, педагогдор жана билим берүү мекемелери үчүн жыйынтыктар чыгарылып, сунуштар иштелип чыгат.

Ачык сөздөр: алгоритмдик компетенция, билим берүү процесси, математика, психологиялык-педагогикалык шарттар, окуучулар, методдор жана ыкмалар, практикалык аспектилер, маалыматтык коомдо билим берүү.

Psychological and pedagogical conditions for the formation of algorithmic competence in schoolchildren in the process of studying mathematics

Abstract

The article discusses the importance of developing algorithmic competence in schoolchildren as one of the key components of their intellectual development. Algorithmic competence includes the skills of analyzing, structuring and optimizing problems, as well as the use of algorithms to solve mathematical and practical problems. Despite its relevance, the process of developing this competence within the subject "mathematics" has encountered difficulties caused by both the characteristics of the subject and pedagogical and psychological aspects. The purpose of this study is to analyze the psychological and pedagogical conditions that contribute to the effective development of algorithmic competence in students. The article is structured into three sections: the concept of algorithmic competence and its significance for general education; the second analyzes the contribution of psychological and pedagogical theory to its development; the third considers the practical aspects of implementing the conditions in school teaching of mathematics. The conclusion summarizes the results and develops recommendations for teachers and educational institutions.

Keywords: algorithmic competence, educational process, mathematics, psychological and pedagogical conditions, students, methods and approaches, practical aspects, education in the information society.

Введение

В современном образовательном процессе особое внимание уделяется формированию алгоритмической компетенции школьников, которая рассматривается как одна из ключевых составляющих их общего интеллектуального развития. Алгоритмическая компетенция включает в себя умение анализировать, структурировать и оптимизировать задачи, а также применять алгоритмы для решения математических и практических проблем. Несмотря на свою важность, формирование этой компетенции в рамках учебного предмета "математика" сталкивается с рядом трудностей, связанных как с особенностями предмета, так и с психологическими и педагогическими аспектами (Smagulov & Yessengabylov, 2021).

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью подготовки школьников к жизни в условиях информационного общества, где владение алгоритмическими навыками становится важным требованием для успешной профессиональной деятельности. В связи с этим, целью данного исследования является анализ психолого-педагогических условий, способствующих эффективному формированию алгоритмической компетенции у учащихся в процессе изучения математики.

В первом разделе мы рассмотрим понятие алгоритмической компетенции, её составляющие и значимость для общего образования. Во втором разделе будет проанализирован вклад психолого-педагогической теории в формирование данной компетенции, включая методы и подходы, способствующие её развитию. В третьем разделе мы обсудим практические аспекты реализации психолого-педагогических условий в школьном обучении математике, а в заключении подведем итоги и выработаем рекомендации для педагогов и образовательных учреждений.

Таким образом, данное исследование направлено на выявление и обоснование тех условий, которые могут существенно повысить уровень алгоритмической компетенции у школьников, делая их подготовку к будущей жизни более целенаправленной и эффективной.

Обсуждение и результаты исследования

Алгоритмическая компетенция — это способность разрабатывать, анализировать и использовать алгоритмы для решения различных задач. В современном мире, где технологии играют ключевую роль, алгоритмическая компетенция становится важным навыком, позволяющим человеку эффективно справляться с информацией и принимать обоснованные решения (Темербекова, Чугунова & Байгонакова, 2013).

Алгоритмическая компетенция включает в себя несколько ключевых компонентов:

- *Понимание алгоритма.* Это знание о том, что такое алгоритм, его свойства и виды. Ученики должны знать, как работают алгоритмы, как они структурированы и как могут быть использованы для решения задач.
- *Создание алгоритмов.* Умение разрабатывать собственные алгоритмы для решения задач. Это включает в себя логику, планирование шагов и последовательность действий, необходимых для достижения конечной цели.
- *Анализ алгоритмов.* Способность оценивать эффективность различных алгоритмов, их временную и пространственную сложность. Это помогает находить оптимальные решения и эффективно использовать ресурсы.
- *Применение алгоритмов.* Умение применять известные алгоритмы на практике для решения реальных проблем. Это может включать в себя использование алгоритмов в программировании, математике, естественных науках и других областях.
- *Критическое мышление.* Умение критически оценивать алгоритмы и их результаты, а

также способность адаптировать и улучшать существующие алгоритмические решения.

Алгоритмическая компетенция имеет огромное значение для общего образования по нескольким причинам:

- *развитие навыков решения проблем.* Умение разрабатывать и применять алгоритмы способствует развитию логического и критического мышления, что является жизненно важным навыком в современном обществе.
- *Подготовка к профессиям будущего.* С развитием технологий и науки многие профессии требуют от специалистов умения работать с алгоритмами и данными. Обучение алгоритмической компетенции готовит учащихся к будущей профессиональной деятельности.
- *Универсальность знаний.* Алгоритмическая компетенция полезна не только в сферах, связанных с информационными технологиями, но и в гуманитарных науках, бизнесе и управлении. Это делает её универсальным навыком для успешной карьеры.
- *Способствование инновациям.* Знание алгоритмов и способность их разрабатывать способствуют креативному подходу к решению задач и разработке новых идей и продуктов.
- *Формирование цифровой грамотности.* В современном мире цифровая грамотность становится необходимостью. Алгоритмическая компетенция является одной из основ цифровой грамотности, обеспечивая уверенное использование технологий.

Алгоритмическая компетенция не только обогащает образовательный процесс, но и формирует базу для успешной самореализации в разных сферах жизни. Проанализируем вклад психолого-педагогической теории в формирование компетенции, которая рассматривается как ключевой аспект образовательного процесса. Раздел разбит на несколько подкатегорий для более детального изучения.

В историческом контексте формирования алгоритмической компетенции у школьников в процессе изучения математики стоит рассмотреть влияние психолого-педагогических теорий, разработанных такими выдающимися авторами, как Жан Пиаже и Лев Выготский. Исследования Пиаже о стадиях когнитивного развития показали, что мышление ребенка проходит через несколько этапов, и каждая стадия требует специфических методов обучения (Пиаже, 2003). Это понимание стало основой для разработки дидактических подходов, которые учитывают уровень развития учащихся и способствуют усвоению алгоритмических методов.

Лев Выготский, в свою очередь, акцентировал внимание на *социальном контексте* обучения и важности взаимодействия между учениками и учителем. Его концепция "зоны ближайшего развития" (Выготский, 2021) показала, что эффективное формирование алгоритмической компетенции возможно только через взаимодействие и сотрудничество. Таким образом, сочетание теорий Ж. Пиаже и Л. Выготского создает богатую основу для формирования алгоритмической компетенции, учитывающей как индивидуальные когнитивные особенности, так и социальные аспекты обучения, что является ключевым для успешного освоения математики в школе.

В рамках формирования алгоритмической компетенции у школьников в процессе изучения математики важно опираться на ключевые психолого-педагогические теории, которые обогащают понимание обучения и развития.

Когнитивная теория утверждает, что изучение процессов мышления, восприятия и памяти является основой для формирования алгоритмических навыков. Эта теория

подчеркивает, что успешное овладение математическими концепциями требует глубокого осознания и интерпретации информации, что, в свою очередь, влияет на способность учащихся к логическому мышлению и решению задач.

Социокультурная теория, разработанная Л. Выготским, акцентирует внимание на контексте обучения и значении социального взаимодействия. Взаимодействие с окружающими, обмен мнениями, совместное решение проблем создают условия для более успешного формирования алгоритмической компетенции. Социальная среда и культурные аспекты, в которых находится ученик, играют ключевую роль в развитии его навыков, умений.

Конструктивизм, в свою очередь, подчеркивает активную роль учащегося в процессе обучения и важность практического опыта. Этот подход предполагает, что ученики сами строят свои знания и компетенции, активно взаимодействуя с материалом при личностно-ориентированной урочной и внеурочной деятельности (Келдибекова и авт., 2019). Практическое применение алгоритмических принципов в реальных задачах способствует глубокому пониманию и закреплению полученных навыков, что особенно актуально в контексте математики.

Таким образом, интеграция данных теорий в образовательный процесс позволяет более эффективно формировать алгоритмическую компетенцию у школьников, создавая оптимальные условия для всестороннего развития.

Методы и подходы, способствующие формированию компетенции

В нашей работе мы активно применяем методы обучения, которые способствуют вовлечению учащихся в процесс познания. Использование проектной работы, дискуссий и ролевых игр позволяет создать динамичную образовательную среду, где каждый ученик становится активным участником. Эти подходы не только развивают алгоритмическую компетенцию, но и формируют навыки критического мышления и командной работы. Результатом нашей деятельности стали два призовых места в городском конкурсе научных проектов "Зерде", что подтверждает эффективность выбранных методов и их влияние на успешность учащихся (рис. 1).



Рис. 1. Дипломы конкурса научных проектов "Зерде"

В нашей деятельности мы активно используем интерактивные технологии, включая искусственный интеллект, онлайн-курсы и симуляции, что помогает учащимся развивать свои компетенции в динамической среде. Мы используем дифференцированный подход, адаптируя методы преподавания к индивидуальным потребностям и стилям обучения, что способствует более эффективному формированию необходимых навыков.

Кроме того, мы создаем условия для моделирования и практического применения знаний, что позволяет учащимся применять полученные навыки в реальных ситуациях. Результатом нашей работы стала авторская программа «Проектирование деятельности по развитию алгоритмической компетенции учащихся на уроках математики посредством ИКТ»,

которая зарегистрирована и внесена в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом. Также мы разработали учебно-методическое пособие для факультативного курса обучения математике в школе с использованием цифровых ресурсов GeoGebra и Desmos, по которому успешно занимаются наши ученики 7 класса (рис. 2).



Рис. 2. Авторское свидетельство на программу и титульный лист учебно-методического пособия

В ходе нашего исследования мы провели тщательный анализ применения различных психолого-педагогических методов и подходов, что позволило выявить их положительное влияние на уровень сформированности компетенций у обучающихся. Для обеспечения ясности формулировок вопросов и валидности содержания теста мы учли рекомендации педагогов и специалистов в данной области. В рамках исследования, направленного на оценку эффективности разработанного теста, была проведена апробация на учащихся 7 классов нашего образовательного учреждения. В тестировании приняло участие 213 школьников, что обеспечило репрезентативность выборки и достоверность полученных результатов.

При создании вопросов мы опирались на многолетний опыт и методологию TIMSS, что позволило сформировать надежный и валидный инструмент для оценки отношения учащихся к математике (Martin, Mullis & Hooper, 2016). Вопросы охватывают различные аспекты восприятия математики, такие как уверенность в своих силах, интерес к предмету, понимание его значимости и практической пользы (Балыкбаев & Алдибаева, 2011). Использование подхода TIMSS гарантирует, что полученные результаты будут сопоставимы с международными данными и позволят получить объективную картину отношения учащихся к математике в контексте мировых образовательных трендов.

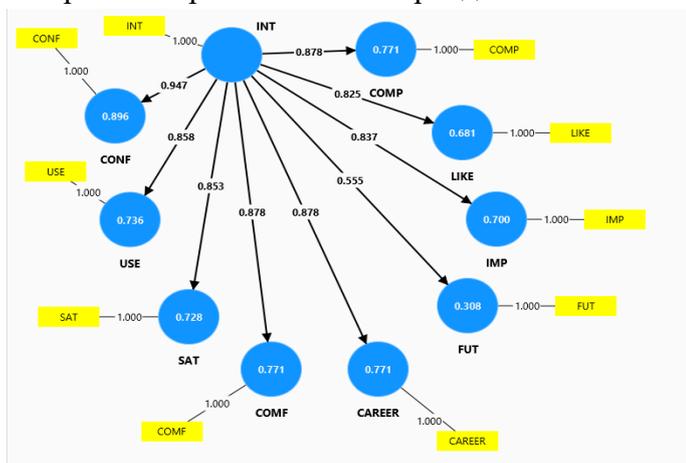


Рис. 3. Диаграмма структурного моделирования

Диаграмма путей (рис. 3.) демонстрирует взаимосвязи между интересом к математике и рассматриваемыми факторами. Стрелки указывают направление влияния, а числа рядом со стрелками представляют собой коэффициенты пути или стандартизированные коэффициенты регрессии, показывающие силу и направление связи между переменными.

Согласно представленной таблице, наибольшие значения R-square и R-square adjusted имеет параметр CONF (0,896 и 0,895 соответственно). Это говорит о том, что данный параметр наилучшим образом описывается регрессионной моделью.

Параметры CAREER, COMF и COMP имеют одинаковые значения R-square и R-square adjusted (0.771 и 0.768), что также свидетельствует о хорошем соответствии модели данным.

Таблица. Коэффициенты детерминации

Параметры	R-square	R-square adjusted
CAREER	0.771	0.768
COMF	0.771	0.768
COMP	0.771	0.768
CONF	0.896	0.895
FUT	0.308	0.300
IMP	0.700	0.697
LIKE	0.681	0.677
SAT	0.728	0.725
USE	0.736	0.733

Параметры IMP, USE, SAT и LIKE имеют значения R-square в диапазоне от 0.681 до 0.736, а R-square adjusted - от 0.677 до 0.733. Это указывает на достаточно высокую объясняющую способность модели для этих параметров. Наименьшие значения R-square (0.308) и R-square adjusted (0.300) у параметра FUT. Регрессионная модель хуже всего описывает изменчивость этого параметра по сравнению с остальными.

В целом, за исключением параметра FUT, регрессионная модель демонстрирует хорошее соответствие данным, объясняя от 68% до 90% вариации значений параметров. Это позволяет использовать модель для прогнозирования и анализа взаимосвязей между переменными.

Проведенное исследование позволило выявить ключевые психолого-педагогические условия, способствующие формированию алгоритмической компетенции у школьников в процессе изучения математики (Güler, 2021): организация учебного процесса на основе деятельностного и компетентностного подходов, предполагающих активное вовлечение учащихся в решение практико-ориентированных задач с использованием алгоритмических методов (Шкерина, 2014), внедрение модели формирования алгоритмической компетенции в практику работы общеобразовательных организаций (Далингер, 2005).

Выводы

К психолого-педагогическим условиям, способствующим формированию алгоритмической компетенции у школьников в процессе изучения математики, относятся:

а) вовлечение учащихся в решение практико-ориентированных задач с использованием алгоритмических методов;

б) применение современных образовательных технологий, таких как проблемное обучение, учебное моделирование, коллективная проектная деятельность, способствующих развитию алгоритмического мышления;

в) систематическое включение в содержание математических курсов заданий, направленных на формирование умений разрабатывать, анализировать и оптимизировать алгоритмы решения математических задач;

г) организация специальных факультативных занятий и кружковой работы, ориентированных на расширение и углубление алгоритмических знаний и умений учащихся.

Рекомендуем:

а) внедрить модель формирования алгоритмической компетенции в практику работы общеобразовательных организаций;

б) разработать и внедрить в учебный процесс диагностические материалы для оценки уровня сформированности алгоритмической компетенции учащихся;

в) целесообразно организовать на базе общеобразовательных организаций факультативы и кружки, способствующие развитию алгоритмического мышления школьников.

Литература

- Балыкбаев Т.О. & Алдибаева Т. А. (2011). Развитие школьного математического образования Республики Казахстан в условиях реализации компетентностного подхода. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*, 1, 71–79. <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiie-shkolnogo-matematicheskogo-obrazovaniya-respubliki-kazahstan-v-usloviyah-realizatsii-kompetentnostnogo-podhoda>
- Выготский Л. (2021). Педология подростка. Психологическое и социальное развитие ребенка. Питер, (224).
- Далингер В.А. (2005). Формирование профессиональных компетентностей у будущего учителя. Сборник статей: Международное образование. Вопросы реализации идей Болонского процесса, (117–121).
- Келдибекова А. О., Токоева Д. Т., Абдыллажан У.А., Фазилев Р. Р. (2019). Построение личностно-ориентированной урочной и внеурочной деятельности – залог эффективности современного образования. *Мир педагогики и психологии*, 1(30), 76–88.
- Пиаже Ж. (2003). *Психология интеллекта*. Питер, (191).
- Темербекова А. А., Чугунова И. В. & Байгонакова Г. А. (2013). Методика обучения математике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, РИО ГАГУ, (352).
- Шкерина Л.В. (2014). Измерение и оценивание уровня сформированности профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики: учебное пособие.
- Güler, Ç. (2021). Algorithmic Thinking Skills without Computers for Prospective Computer Science Teachers. *Kuramsal Eğitimbilim*, 14(4), 570–585. <https://doi.org/10.30831/akukeg.892869>
- Martin M.O., Mullis I.V. & Hooper M. (2016). *Methods and procedures in TIMSS 2015*, (871). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Smagulov Y. & Yessengabylov I. (2021). I. Factors in the productive use of information and communication technologies by mathematics teachers. *World Institute for Engineering and Technology Education (WIETE)*, 19(4), 392–397.