

Син Е.Е.,
заведующий лабораторией
«Естественно-математических предметов»
КАО, доктор педагогических наук, доцент

МЕКТЕПТЕ МАТЕМАТИКА КУРСУН ОПТИМАЛДАШТЫРУУНУН МАСЕЛЕЛЕРИ

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ

Sin E.E.

THE ISSUES OF OPTIMIZATION OF THE COURSE OF MATHEMATICS AT SCHOOL

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы, связанные с содержанием базового курса математики в общеобразовательной школе, определение стержневой линии в математическом образовании, отбора учебного материала по классам, об особенностях обучения учащихся школ предметам алгебры и геометрии, дифференциации обучения и формирования у учащихся школ общематематической культуры. Автор признает и заранее поддерживает те замечания и сомнения, которые возникнут у читателя при ознакомлении с материалами данной статьи.

Аннотация: Макалада жалпы билим берүүчү мектептердеги математиканын базалык курсунун мазмуну менен байланышкан математикалык билим берүүдөгү өзөктүк багытты аныктоо, класстар боюнча окуу материалдарын тандоо, алгебра жана геометрия предметтерин мектеп окуучуларына окутуунун өзгөчөлүктөрү, дифференцирлеп окутуу жана мектеп окуучуларында жалпы математикалык маданияттын калыптанышы жөнүндөгү маселелер каралды.

Автор берилген макаладагы материалдар менен таанышууда окурмандардагы жарала турган сындарды жана шектенүүлөрдү күн мурунтан эле мойнуна алат жана колдойт.

Annotation: The article discusses issues related to the content of the basic course of mathematics in secondary schools, the definition of a core line in mathematics education, the selection of educational material in classes, learning about the features of pupils subjects of algebra and geometri differetion of instruction and formation of pupils general mathematical culture The auther recognizes and supports. The advance remarks and boudts that arise ivi the rtader when reading the contents of this article.

Ключевые слова: базовый курс математики, содержание, культура.

Түйүндүү түшүнүктөр: Математиканын базалык курсу, мазмуну, маданият

Key words: basic mathematic course, content, culture.

Планируемый переход школы на новые предметные стандарты по математике, учебные пла-

ны, программы, базовые учебники и другие УМК по математике ставят перед педагогической общественностью немало вопросов. Одним из них является определение в новых условиях базового курса математики.

1. Базовый курс математики. Что понимать под базовым курсом математики в школе? Базовый курс математики – это, прежде всего математика, которая предназначена «для всех» и служит одной из основ развития личности в современном обществе. В условиях массового обучения детей, каковым является наша общеобразовательная средняя школа необходимо наличие общего для всех математического ядра математического образования. Содержание такого базового курса может быть отражено в предметном стандарте, в учебных программах, в учебниках и учебных пособиях по математике. Одной из современных критерий успешности обучения математике по такому базовому курсу можно считать достижение учащимися некоторого уровня математической культуры.

В основу построения базового курса математики сегодня как в отечественной, так и в мировой практике положены:

- идея приоритета в содержании учебного материала по математике, имеющего общекультурное значение и достижение в возможно большей мере воспитательных целей, относящихся к интеллектуальной деятельности и формированию личностного характера (настойчивость, упорядоченность в работе, эффективность, честность, интерес к предмету и т.д.);
- идея ориентации системы учебно-познавательной деятельности на развитие личности учащихся, для этого требуется более доступная и популярная форма изложения учебного материала, идейное разнообразие в теории и при решении задач. Побуждать у учащихся

интерес к математической мысли, к собственным идеям и открытиям;

- идея разумного и целесообразного пересмотра отношения к технической стороне дела, т.е. отказ от овладения всеми без исключения учащимися специальными навыками и компетенциями (за исключением тех навыков, которые необходимы для последующего изучения курса математики или используемых на других предметах и в практической деятельности).

На наш взгляд необходимо наличие единого учебного предмета математики в 1 – 6 классах, включающий в себе начало всех разделов школьной математики. Очень важно сохранение традиции по раздельному изучению математики в 7 – 9 классах по предметам: алгебра и геометрия. Интегрирование этих предметов в единую «математику» не подтверждено ни программой, ни учебниками и тем более возможностью эффективной ее реализации в нынешней ситуации. Их объединение как предлагают отдельные исследователи, само по себе не отражается существенно на их содержание и приводит лишь к тому, что отдельные материалы будут изучаться попеременно. А это сделает школьную математику более скучной, тогда как параллельное изучение предметов совершенно разных математических направлений придает курсу математики известное разнообразие с сохранением его внутренней структуры.

Сложность изучения предметов математики в 7 – 9 классах заключено в одновременном решении таких вопросов как учет идейных различий алгебры и геометрии и одновременном установлении их взаимосвязей. Различия предметов определяется через используемые в этих предметах математической структуры и аппарата построения. Идейные различия алгебры и геометрии существенны, и их учителю математики следует подчеркнуть. Установление взаимосвязи этих предметов на уроках в школе не вызывает затруднения, ибо занятия по ним обычно ведет один и тот же учитель. Но чтобы добиться этого необходимо в программе по математике материалы по алгебре и геометрии синхронизировать, а это может быть осуществлено, если учителю будет дано право обмена часами между этими предметами. Поэтому раздельное изучение алгебры геометрии вполне оправдано и многолетней традицией математического образования в школе.

В педагогической литературе иногда проскальзывает и такая точка зрения, что «в старших классах математика вообще не должна быть обязательной для всех». Такое радикальное предложение, хотя и заслуживает внимания, однако беда в том, что в 9 классе приобщение детей к ма-

тематической культуре не завершается и потому создание основ научного математического мировоззрения полностью не решены. Поэтому необходимость математики в старших классах не только снижает престиж предмета, но может поставить детей в трудное положение.

2. Дифференциация обучения. В тоже время при переходе на дифференциацию обучения, которое предусматривает Государственный стандарт и Базовый учебный план многие темы из действующей программы для старших классов общеобразовательной школы можно опустить. При этом программа базового математического образования должна стать более разнообразной (если это допустимо с элементами популярной математики) и менее жесткой, освобожденной от лишней трудоемкой техники доказательства, анализа и исследовательского аппарата, которые можно перенести в профильные классы [4, с. 6].

Все содержание школьной математики в 5 – 11 классах сегодня сосредоточено в пяти основных разделах: счет и вычисления, числовые системы, алгебра, геометрия, анализ. Все разделы можно объединить по четырем стержневым линиям: числа и выражения, алгебраические выражения и их преобразование, геометрические фигуры и формы, введение в статистику.

Первый раздел включает в себе четыре основных арифметических действий: сложение, вычитание, умножение, деление и другие действия над натуральными, а затем целыми числами, обыкновенными и десятичными дробями, включая приближенные вычисления и приближенное решение уравнений. Законы арифметики, отношения, процент, геометрическая интерпретация чисел, прямоугольная система координат, масштаб и др.

Второй раздел охватывает теоретические аспекты всех изучаемых в школе числовых множеств: натуральные, целые, рациональные, иррациональные, действительные, комплексные (для профильных классов) и другие. Степень, числовые последовательности, ряды, комбинаторика, статистика и элементы теории вероятностей, числовые системы и структуры.

В раздел алгебры входит свободное обращение с буквенными выражениями, тождества и тождественные преобразования, многочлен, формулы сокращенного умножения, степень и корень n – степени, функции и их графики, решение уравнений и неравенств, а также их систем и др.

К разделу геометрия относятся знакомство детей с геометрическими фигурами и методами решения геометрических задач, задачи на построения, тригонометрия, координаты, векторы, простейшие преобразования фигур и их комби-

нации. Традиционно систематический курс геометрии строится на аксиоматическом подходе, и в ней отводится ведущая роль дедуктивному стилю мышления. Однако полноценное использование этого бесценного аппарата построения курса геометрии требует значительно большего времени, чем заложено сейчас.

К анализу относятся графическое представление чисел на прямой, фигур в плоскости или в пространстве. Отношения и способы зависимостей между переменными, в том числе и аналитико-графическое. Понятие о функциях и свойствах элементарных функций, предел последовательности, производные и первообразные элементарных функции. Материалы из начал дифференциального и интегрального исчисления и др.

Особое внимание необходимо уделить предмету математика в начальной школе, так как именно в 1-4 классах закладываются первичные основы всех пяти вышеперечисленных разделов математического образования. Следует заметить, что в республике за последние десятилетия идейное содержание начального курса математики значительно обогатилось за счет повышения интеллектуального резерва и познавательных возможностей младших школьников, которые в большинстве своем более подготовлены, чем это было несколько десятилетий назад. Так в младших классах учащиеся значительно расширили свои знания по алгебраическим элементам, геометрическим понятиям, статистике и т.д.

Источником развития первых трех разделов является решение примеров и текстовых задач на все действия и простейших уравнений и неравенств. Учащиеся знакомятся с такими величинами как: длина, площадь, время, масса, с единицами их измерения и с отечественными денежными единицами. Происходит знакомство с простейшими зависимостями: время-скорость-путь, длина-периметр-площадь-объем, аргумент-переменные-функция и т.п.

Переломным моментом у учащихся начальных классов, является переход к вычислениям, когда они отделяются от конкретных словесных (текстовых) задач и переходят к примерам, решая которые учащиеся начальных классов овладевают арифметическими действиями, попутно решая новые примеры, связанные с числовыми неравенствами (что больше, на сколько больше или во сколько раз больше или меньше). При этом учащиеся приобретают навыки сравнительного, а в последующем сопоставительного и функционального анализа. Весьма полезным бывает введение в начальных классах буквенных обозначений для неизвестных, но это должно быть выполнено очень деликатно, вполне осоз-

нанно, а не формально. Выпускники начальной школы должны распознавать и изображать прямую, окружность, треугольник, четырехугольник (и другие многоугольники), куб, параллелепипеда, цилиндр, шар и др. полученные знания помогут им легче воспринять геометрический материал в средних и старших классах. Для учащихся начальной школы, самым сложным является не решение математических задач как таковых, а запись их решения. Поэтому на практике опытные учителя математики создают своего рода «математическую пропись» при решении задач.

В 5-6 классах учащимся приходится на уроках и дома выполнять действия над обыкновенными и десятичными дробями. А для этого необходим значительный по объему и сложности теоретический материал. Так сложение дробей требует их приведения к общему знаменателю, а значит, и к понятию наименьшего общего кратного и с другими материалами вокруг основной теоремы арифметики. Учащиеся 5 и 6 классов, как показывает практика нашей работы – это сложный, можно сказать «критический возраст» в математическом развитии. Именно в этом возрасте проявляются «математические» и логические качества мышления и «свое» отношение к «точным» предметам. Учитывая, что в программном материале 5-6 классов очень много примеров и задач, требующих овладения учащимися необходимыми вычислительными навыками, то это делает математику однообразной и весьма скучной. Поэтому, даже детей склонных и увлеченных математикой можно поддержать (и удержать) решением доступных им нестандартных задач [5, с. 19]. Учеников в этом возрасте привлекает доверие к ним и их возможностям решать необычные задачи. Примерами таких задач могут быть:

Найти дробь с наименьшим возможным знаменателем, которая была бы больше чем $1/1991$, но меньше, чем $1/1990$.

Какое наименьшее значение имеет сумма $a + v + c$, если $av + vc + ca = 1$?

Частное от деления трехзначного числа на сумму его цифр равно 13, а остаток равен 23. Найти все числа, обладающие этими свойствами.

Найти двузначное число, которое на 6 меньше квадрата суммы своих цифр.

Заменить буквы цифрами так, чтобы равенство

$$\text{БАРС} = (\text{Б} + \text{А} + \text{Р} + \text{С})^4$$

оказалось верным. При каких натуральных n число $2^n + 3^n + 4^n$ является точным квадратом? и др.

В средних классах все чаще появляются материалы из алгебраической части курса математики, они уже не носят пропедевтический характер, а имеют математическое обоснование в виде тождеств, равенств, формул, уравнений, неравенств

и т.д. Появление формул, уравнений и различных отношений между неизвестными и переменными должно способствовать лучшей подготовки учащихся к появлению формул в курсе физике и химии 8 класса. К уже знакомым материалам из начальной школы добавляются материалы связанные с измерением углов (включая понятия острого, прямого, тупого углов и перпендикуляра), простейшие построения и измерения при помощи циркуля, линейки, транспортира и угольников. Расширяется знакомство с геометрическими фигурами и отдельными их признаками. Из раздела «анализа» появляются координаты и графики линейной и другой зависимостей, которые строятся по точкам (координатам)

Курс алгебры в 7 – 9 классах состоит из следующих разделов:

- алгебра – обращение с формулами, тождествами (например, формулы сокращенного умножения), уравнения (линейное и квадратное); система уравнений и неравенств; квадратный трехчлен и элементы теории многочленов; функции и их графики; рациональные выражения и правила действия над ними, комбинаторика, элементы теории вероятностей и математической статистики [2, с. 36];

- числовые системы – отрицательные, рациональные, иррациональные и действительные числа; числовые последовательности; приближенные вычисления и приближенные решения уравнений; возникающие в алгебре и в геометрии задачи связанные с квадратными корнями;

- материалы анализа, которые распределяются между предметами алгебра и геометрия; график квадратного трехчлена в алгебре и в виде кривых на плоскости в геометрии и др.

Уникальность предмета геометрии в математическом образовании определяется необычным разнообразием и богатством приемов и методов при решении геометрических задач. Но в ходе изучения теоретического материала, а именно при решении задач у учащихся развиваются воображение и логическая культура, пространственные представления и творческие способности. С другой стороны, этосвоеобразие, по существу каждой геометрической задачи и темы, создают известные трудности в освоение систематического курса геометрии, преодолеть которое не всем учащимся удается. Для его преодоления опытные учителя используют кластерный подход. Так, например знаменитая теорема Пифагора может быть успешно понята учениками при наличии у них следующих понятий: сумма, равенство, угол, степень, треугольник, катет, гипотенуза и др.

Школьный курс геометрии в 7 – 9 классах включает в себе:

- традиционный планиметрический материал о свойствах основных геометрических фигур на плоскости, измерение геометрических величин, теорема Пифагора и следствия из неё. Тригонометрические функции и их применение в планиметрии, векторная алгебра, геометрические преобразования, метод координат, исторические сведения о геометрии и элементы стереометрии и др. Несмотря на очевидные явления и многочисленные наглядные рисунки в учебниках, мы считаем, что для учащихся геометрия по-прежнему остается самым сложным разделом математики;

- структуру логического строения геометрии составляет простое правило, что в нем можно пользоваться только ранее известные к этому времени набором понятий и утверждений в виде аксиом и следствий из них. Далее, после формирования необходимого и достаточного числа аксиом, аккуратно опираясь на них доказываются все новые геометрические понятия, теоремы и новые теории. Обсуждение необходимости и достаточности основных понятий в этих классах не обсуждаются. Более основательное обсуждение о необходимости основных понятий и аксиом, а также о возможности их минимизации можно провести чуть позже с привлечением исторического материала. В старших классах возможна беседа о полноте и непротиворечивости аксиоматики и дать некоторые доступные учащимся сведения из геометрии Римана, Лобачевского и других материалов из неевклидовой геометрии. Все это способствует дальнейшему развитию на уроках геометрии дедуктивного метода и усилению мировоззренческого значения предмета. Необходимо, чтобы на этом этапе обучения, выпускники 9 классов уже имели более полное представление о математике как завершённом курсе, а приобретенные знания и компетентностные умения были достаточными для трудовой деятельности и приобретения начальных профессиональных квалификаций [3, с. 11].

Одной из важных идей курса математики в 10 – 11 классах – это достижения учащихся на уроках и во внеклассных мероприятиях общекультурной цели. В курсе математики старших классов имеются довольно сложные разделы и без усвоения которых она не будет носить завершённый характер. Поэтому ряд условно «трудных» материалов как производная, интеграл, дифференциальные уравнения и др. можно дать в более популярной форме, делая основной акцент на понимание, развитие интереса у учащихся и расчет на самостоятельное его углубление (для тех учеников кому в перспективе это необходимо). К таким действиям нас вынуждает и Государственный образовательный стандарт среднего образования республики. В связи с

этим необходимы радикальные изменения в программе обучения. Так, в геометрической части мы можем наблюдать ослабление аксиоматической линии при переносе акцента на наглядную и «живую» геометрию. В началах анализа перейти на процессы по значительному облегчению теоретической части и его усиление популярным материалом, обзором и простейшими иллюстрациями на применение алгоритмов исследования функции, а темы производная и интеграл его прикладными задачами. Аналогично, больше внимания уделить прикладным значениям степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций при решении возникающих вокруг нас задач. Тем более, что в вузах уже на первых курсах все эти темы изучаются заново, причем основательно. Поэтому в обязательный курс математики в 10 – 11 классах можно включить следующие темы: элементы анализа, элементы теории вероятностей и математической статистики и другие материалы из истории математики. Весьма важным на наш взгляд, было бы знакомство учащихся старших классов с некоторыми приложениями математики. Например: решение задач связанных с представлением о налогообложении, расчеты по кредитованию и ссудах, некоторые и не сложные операции Государственного страхования, бюджет семьи, акции и облигации, договорные расчеты, элементы банковских расчетов и др.

Среди компетентностей, о которых много говорят в последнее время, мы хотели бы выделить следующие: вычислительная, аналитико-функциональная, наглядно-образная и статистико-вероятностная. Эти компетентности являются ключевыми по математике и они пронизывают все уровни обучения и классы.

Отбор учебного материала для школьного курса математики процесс очень сложный и не однозначный, который осуществляется как правило, необходимостью рассмотрения в средней школе в первую очередь те материалы, которые имеют широкий общеобразовательный характер, содействуют формированию мировоззрения, дают наиболее яркое и верное представление о сущности современной математики, её роли в системе других наук, технике, производстве. Другими словами это материалы, которые могли бы оптимально подготовить учащихся к практической деятельности. В связи с этим в программах и в новых учебниках необходимо особое внимание уделить вопросам современной трактовке функции, разви-

тию логико-символической культуры и математическим структурам [2, с.2].

Чтобы держать определенную математическую планку для тех учащихся кто интересуется математикой или кому нужна математика на достаточно высоком уровне, например для поступления в вузы необходимо внедрение дифференцированных форм обучения с системой дополнительных модулей как «Аксиоматический метод», «Математическая индукция», «Комплексные числа», «Элементы дискретной математики» «Элементы проективной геометрии» и другие. Тем самым будут созданы условия для развития устойчивого интереса к математике и математических способностей у учащихся, проявляющих особую склонность к изучению предмета.

В заключение следует отметить, что мы затронули только один из компонентов оптимизации школьного математического образования, а именно содержательный. А ведь есть и другие не менее важные как методическая тесно связанная с деятельностью учителя, организационная – проведение системы уроков и учебно-воспитательных мероприятий, нормативно-правовая и т.д., которые также оказывают влияние на процессы оптимизации. Следовательно, оптимизация математического образования школьников осуществима только при комплексном подходе решению проблемы математического образования. Эту не простую работу следует начинать уже сегодня, причем с учетом будущего спроса на математическое образование.

Литература:

1. Государственный образовательный стандарт среднего общего образования Кыргызской Республики. Бишкек, 2014. 26 с.
2. Дорофеев Г.Б. О принципах отбора содержания школьного математического образования Математика в школе. – 1990. - №6. –С. 2-5.
3. Шеврин Л.Н. Многообразие алгебраических систем Известия Уральского государственного университета. -2001. -№ 19. С. 36 – 43.
4. Шабунин М.И. Научно-методические основы углубленной математической подготовки учащихся средних школ и студентов вузов. Автореф. дисс. ... д.п.н., в форме научного доклада. –М, 1994. – 28 с.
5. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач – Высшая школа. – 1972. – 216 с.