

Н. М. Епифанова, Е. А. Рузанов

**Опыт внедрения метапредметного курса «Математический язык в современном мире»
в практику работы школы**

В статье приведено тематическое планирование и содержание одного из занятий элективного курса по теме «Математический язык в современном мире», позволяющего учителям адаптироваться к продвижению метапредметного содержания и метапредметных технологий в практику работы школы, а также адаптировать учащихся к изучению новых образовательных метапредметов «Знак», «Задача», «Проблема», «Знание».

Ключевые слова: метапредмет, интеграция, естественный язык, математический язык, языковые проблемы.

N. M. Epifanova, E. A. Ruzanov

Experience of Implementing of the Metasubject Course «The Mathematical Language in the Modern World» into Practice of School Work

In the article thematic planning and contents of one of the classes of the elective course on the topic «the Mathematical Language in the Modern World» are given in the article, allowing teachers to get adapted to promotion of the metasubject contents and metasubject technologies into practice of school work, and also to adapt pupils to study new educational metasubjects «Sign», «Task», «Problem», «Knowledge».

Keywords: metasubject, integration, the natural language, the mathematical language, language problems.

§ 1. Постановка задачи и программа курса

В последние годы содержание курса математики пополнилось новым разделом «Элементы логики, комбинаторики, статистики и теории вероятностей» и новыми образовательными метапредметами «Знак», «Задача», «Проблема», «Знание» и др. Метапредметы уже преподаются на экспериментальных площадках в старших классах (с 7-го по 11-й) ряда школ России наряду с обычными предметами.

По мнению разработчиков, «метапредметы – это новая образовательная форма, которая выстраивается поверх традиционных учебных предметов. Это учебный предмет нового типа, в основе которого лежит мыслительный тип интеграции учебного материала и принцип рефлексивного отношения к базисным организованностям мышления – «знание», «знак», «проблема», «задача»... Метапредметы должны соединить в себе идею предметности и одновременно надпредметности, идею рефлексивности по отношению к предметности» [4].

Содержание метапредметов направлено на формирование у школьников теоретического мышления посредством введения их в культуру работы со знаниями. Функция же учителя состоит «в сопровождении учащегося в его познавательной деятельности, коррекции ранее полученной информации, помощи в извлечении из

полученных ранее знаний тех, которые актуализируются в данном подразделе курса» [5].

Как показала практика, учителя, ведущие метапредметы, испытывают большие трудности. Им приходится создавать дидактический материал к занятиям, осваивать содержание нового предмета, не имеющего ещё традиций преподавания. Поэтому нужны усилия со стороны методистов, работников образования по адаптации учителей к методическим особенностям преподавания нового предмета школьного образования.

С этой целью авторами был разработан курс «Математический язык в современном мире». Содержание данного курса позволяет учителям организовать с учащимися 8-10-х классов преподавательскую работу перед изучением метапредметов, а учащимся «преодолеть трудности, связанные с непониманием элементов математического языка, вошедших в общую культуру современного человека, через установление связей математического и естественного языков» [3].

Средствами установления этих связей могут служить история возникновения и изменения понятийно-терминологического аппарата математики; сравнение смыслового поля одних и тех же слов, используемых для обозначения понятий, в математике и в естественном языке; анализ языковых ошибок и «сбоев», связанных как с

некорректным использованием в естественном языке математических терминов, так и с неверным переносом общеупотребительных слов и выражений в математическую речь.

Формами организации занятий (содержание некоторых из них было апробировано в нескольких городских и сельских школах Ярославской области) могут быть лекции, лабораторные рабо-

ты, направленные изучение различных словарей, энциклопедий, справочников, конкретных материалов (тесты, аудио- и видеоматериалы), дискуссии по результатам самостоятельно выполненных мини-исследований.

На изучение курса целесообразно отвести 8 аудиторных (академических) часов, распределив их по темам следующим образом (см. табл. 1).

Таблица 1

№ занятия	Тема занятия	Количество часов
1	Вводное занятие. Математический язык как метаязык человечества	1
2	Число, цифра, буква, знак в математике	1
3	Знак и символ в математике	1
4	Символизм чисел	1
5	Термины в математике	1
6	Правила хорошей речи	1
7	Математический турнир «Своя игра»	1
8	Заключительное занятие. Индивидуальные выступления учащихся	1

В результате освоения содержания курса, по мнению авторов, учащиеся могут приобрести определенный набор умений (как общеучебных, так и связанных с выделенной предметной областью на стыке математики и языка) и некоторый опыт исследовательской деятельности языковых явлений, содержательно связанных с предметным полем – математикой.

Содержание занятий может включать рассмотрение следующих аспектов проблемы.

Занятие 1. Математический язык как метаязык человечества. Естественный язык как средство общения и познания. Математический язык как система. Математический язык как «единство естественного языка и специального символического подязыка с точными правилами словообразования» [10]. Языки-доноры математического языка. Современное состояние математического языка.

Занятие 2. Число, цифра, буква, знак в математике. Число и величина. Цифры как условные знаки для обозначения чисел. Единица как число и цифра. Числа у древних вавилонян, египтян. Запись чисел у древних вавилонян, греков, римлян и славян. Буква и математический знак. Число и слово в современном мире.

Занятие 3. Знак и символ в математике. Многообразие знаков и символов в математике. Эволюция некоторых математических символов. Символ и понятие. Математический символ и слово. Математические выражения как аналог слов языка.

Занятие 4. Символизм чисел. Языковые и математические системы записи. Проблема числа «ноль». Символизм некоторых чисел.

Занятие 5. Термины в математике. Термин как словесный знак. Особенности функционирования математических терминов. Словесное и символическое наименование одного и того же понятия. Пути и способы формирования терминологической системы математики.

Занятие 6. Правила хорошей речи. Математический язык и математическая речь. Средства математического языка. Формирование и развитие математической речи, пути коррекции речи. Норма и вариативность в языке. Язык математики в повседневной жизни. Некорректное употребление математических терминов как причина коммуникативных сбоев.

Занятие 7. Математический турнир «Своя игра». Категории игры: головоломки, задачи-шутки, история математики, ученые-математики, математические термины.

Занятие 8. Заключительное занятие. Индивидуальные выступления учащихся. Темы для докладов: Совершенные числа. Числа-близнецы и дружественные числа. Фигурные числа. Числовые самородки. Числа Каталана. Числа Фибоначчи. Загадки простых чисел. Именные простые числа (Эйлера, Ферма, Первушина). Числовые диковинки (число Шехеразады, числовые пирамиды).

§ 2. Фрагмент занятия

Содержание каждого занятия курса «Математический язык в современном мире» построено по определённому плану. Сначала учитель доводит до сведения учащихся некоторые теоретические факты, организует обсуждение некоторых «языковых проблем» [7], которые возникают как в естественном, так и в математическом языках, а затем предлагает выполнить некоторые задания, позволяющие учащимся актуализировать свои знания понятийно-терминологической базы математического языка (метаязыка математики); ознакомиться с разными видами взаимосвязей математического и естественного языков; сформировать первоначальные представления о формальном языке (на примере языка математики); расширить свой общекультурный кругозор через выявление и установление разнообразных языковых связей, которые не осознавались ими ранее.

Проиллюстрируем вышесказанное на примере одного занятия, а именно, занятия по теме «Термины в математике» (см. табл. 1).

Знаки и символы в математике помогают обозначать абстрактные объекты, используемые в

Задание 1. Заполните таблицу.

Слово	Перевод	Язык	Какой термин образовался
diagonios	Идущий от угла к углу	греч.	
Mediana	Средняя	лат.	
Linea	Льняная нить	лат.	
perimetreo	Измеряю вокруг	греч.	

В математике используются термины, которые функционируют и в других областях знаний, наук. И, естественно, они имеют другое значение.

Например,

– в математике термин «трапеция» означает «четырёхугольник, в котором две стороны, на-

математике, и действия с этими объектами. Например, запись « $a+b$ » означает операцию сложения с двумя объектами (числами) a и b .

Математики вынуждены были дать имена объектам, с которыми они работали, то есть именовать их словом (термином).

Термины – это слова, которые употребляются в строго определённом значении в определённой сфере деятельности, требующей профессиональной квалификации. Термины фиксируются в словарях.

Римляне называли Термином (от латинского слова «*terminus*» – «граница») божество границ и межевых знаков. В честь него каждый год 23 января устраивали праздники – терминалии.

Термин является официальным общепринятым наименованием конкретных понятий в каждой науке. В каждой науке существует своя система терминов, так называемая «*терминология*».

Например, в медицине: санитар, инъекция, рентген, невропатолог...; в математике: слагаемые, тождество, первообразная...; в литературе: рифма, метафора, дактиль...

В основе терминологии большинства современных наук лежат элементы латинского и греческого происхождения. Математика тоже богата такими терминами.

Например, термин «*вектор*» происходит от латинского слова «*vektor*» – «несущий»; термин «*диаметр*» – от греческого слова «*diametros*» – «поперечник»; термин «*биссектриса*» – от латинских слов «*bis*» – «дважды» и «*seco*» – «рассекаю».

зываемые основаниями, параллельны», а в физической культуре – гимнастический снаряд;

– в математике термин «*треугольник*» – «это геометрическая фигура – многоугольник с тремя сторонами», а в музыке – ударный инструмент в виде металлического прута, изогнутого в форме треугольника, в астрономии – созвездие Северного полушария.

Задание 2. Заполните таблицу.

Термин	Что означает в математике	Использование в других областях знаний
	Геометрическая фигура, образованная двумя лучами, выходящими из одной точки	
Конус		Семейство морских моллюсков, подкласс переднежаберных
Сфера		

Зачастую термины имеют своего создателя. В математике распространён «перенос» фамилии или имени человека на его открытие. Например,

существуют такие термины: *пифагоров треугольник, окружность Эйлера, числа Фибоначчи, прямая Симпсона...*

Задание 3. Заполните таблицу, пользуясь энциклопедиями.

Термин	Определение
Пифагоров треугольник	
Окружность Эйлера	
Числа Фибоначчи	

Термины по своей природе бывают узкопрофессиональными (известными лишь специалистам) и общенаучными. Например, термин «*итерация*» знают только математики, а термин «*плюс*» – все люди.

Задание 4. Заполните таблицу, разделив список терминов на две группы: узкопрофессиональные термины и общенаучные термины.

Термины: *величина, минус, число e, функция, посторонний корень, абсцисса, окрестность точки, приращение, число, четверть.*

Узкопрофессиональные термины	Общенаучные термины

Термины всегда функционируют как члены одной терминологической системы. Они связаны между собой, содержание одного осмысливается и формируется на фоне других.

Например, термин «*функция*» определяется через термин «*числовая функция*», термин «*прямоугольник*» – через «*параллелограмм*»...

Задание 5. Продолжите определение терминов.

- *Прямоугольником называется ...*
- *Последовательностью называется ...*
- *Хорда – это ...*

В математике существуют термины и символы, имеющие синонимы и не имеющие их.

Задание 6. Продолжите список терминов и символов, имеющих синонимы.

– «*Аргумент функции*» – то же, что и «*независимая переменная функции*».

– «*Радикал*» – «*корень*».

– «*e^x*» – «*ex^{rx}*».

– «*f^l(x)*» – « *$\frac{df}{dx}$* ».

– «*Биекция*» – «*взаимно–однозначное отображение*»...

Между терминами есть антонимичные отношения: «*бесконечное множество*» – «*конечное множество*», «*целое число*» – «*дробное число*».

Задание 7. Подберите к следующим терминам им антонимичные.

– «*Наибольшее значение функции*» – ...

– «*Рациональное число*» – ...

Многие термины состоят из двух или нескольких слов: «область определения функции», «степень числа»...

Задание 8. Дополните следующие термины.

– «Дифференциальное ...».

– «Гармонические ...».

– «Пропорциональные ...».

Задание 9. Из каких терминов образованы следующие термины: *подмножество, периодическая функция, синусоида*...?

Каждый термин имеет своё определение. Определения могут быть представлены по-разному.

– «Квадратным уравнением называется уравнение вида $ax^2+bx+c=0$, где x – переменная, a , b и c – некоторые числа, причём $a \neq 0$ ».

– «Длина вектора AB – это длина отрезка AB ».

– «Дуга называется полуокружностью, если отрезок, соединяющий её концы, является диаметром окружности».

Задания 10. а) Продолжите определение терминов:

– «Решить уравнение – это значит...».

– «Прямоугольником называется...».

– «...– отрезок, соединяющий две точки окружности».

– «...– предельное положение касательной».

– «Последовательность называется ..., если все её члены не больше некоторого числа».

б) Верно ли сформулированы следующие определения?

– «Средней линией треугольника называется отрезок, проходящий внутри треугольника, параллельный одной из его сторон и равный половине длины этой стороны».

– «Расстоянием от точки до прямой называется длина перпендикуляра, проведённого из этой точки к данной прямой».

– «Уравнение – это выражение, содержащее переменную, значение которой надо найти».

в) Продолжите ряд чисел: 2, -6, 18, -54... . Каким термином можно назвать ряд чисел, обладающих данным свойством?

г) Выделите ключевые слова, через которые следует определять термины: *натуральный ряд, периодическая функция, тетраэдр, арифметическая прогрессия, линейное уравнение, квадратичная функция*.

Задание 11. В разных учебниках встречаются разные формулировки (определения) одного и того же понятия. Какое определение, из приведённых ниже, вам кажется наиболее правильным:

$$|a| = \begin{cases} a, & \text{если } a > 0 \\ 0, & \text{если } a = 0 \\ -a, & \text{если } a < 0. \end{cases} \quad |a| = \begin{cases} a, & \text{если } a > 0 \\ 0, & \text{если } a = 0 \\ -a, & \text{если } a < 0. \end{cases}$$

Небрежность в употреблении термина может быть причиной искажения значения слова. Но дело в том, что иногда именно искажённое значение и закрепляется в языке.

Например. Все знают, что «*круг*» – это часть плоскости, ограниченная окружностью. Слово «*замкнутый*» означает «*соединённый концами*». Но в быденном языке закрепилось выражение «*замкнутый круг*» с переносным значением «*безвыходное положение*».

В наши дни получили новое значение такие термины, как

– «*сфера*» – сфера обслуживания, духовная сфера..,

– «*плоскость*» – перевести разговор в другую плоскость...

Задание 12. а) Корректны ли с точки зрения русского языка высказывания: «*абсолютно грамотный человек*», «*они работали на пределе сил*», «*пара пустяков*», «*два сапога – пара*», «*выйти на пару минут*»?

б) Определите, какая связь между словами *дискриминант, дискриминация, дискриминировать*.

в) Существует ли разница в употреблении таких слов, как *равный, тождественный, эквивалентный*?

Математика не стоит на месте: делаются новые открытия, появляются новые термины, которые потом прочно закрепляются в математике, обогащая и формируя её терминологическую систему.

§ 3. Выводы

Введение новых образовательных метапредметов в список дисциплин, изучаемых в школе, – это сложный и длительный процесс, включающий «реализацию большого комплекса организационных и педагогических задач, решаемых каждым отдельным педагогом с целью обеспечения оптимального развития личности ученика, выбор форм и методов обучения учащихся в соответствии с поставленными задачами, сам процесс их реализации» [6].

Понимая все трудности, связанные с реализацией поставленной задачи, на кафедре теории и методики обучения математике в помощь учителям

лям было разработано содержание курса «Математический язык в современном мире».

Материалы, приводимые как в содержании фрагмента занятия, представленного выше, так и в содержании других занятий курса, избыточны. Учителя могут по своему усмотрению скорректировать содержание в соответствии с возрастом и уровнем подготовленности своих учеников.

Как показал авторский опыт проведения пробных занятий с учащимися 8–9-х классов четырех городских и двух сельских школ Ярославской области, содержание курса «Математический язык в современном мире» интересно учащимся, способствует воспитанию у них внимательного отношения к слову, грамотному использованию научного языка в повседневной речи; формированию представлений о связи между обозначаемым понятием и избранным для него словом. Такой курс позволяет учителям адаптироваться к включению в учебный процесс новых образовательных метапредметов.

Библиографический список

1. Александрова, Н. В. Математические термины [Текст] / Н. В. Александрова. – М. : Высшая школа, 1978.
2. Вопросы методики обучения математике в средней школе [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. Т.Н. Карпова, Т.М. Корикина. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2002.
3. Громыко, Н. В. Обучение знакам, символам, схематизации. Сборник сценариев для проведения уроков и тренингов [Текст] : учебно-метод. пособие для учащихся 10-11 классов / Н. В. Громыко. – М. : Пушкинский институт, 2005.
4. Громыко, Ю. В. Метапредмет «Знак». Схематизация и построение знаков. Понимание символов [Текст] : учеб. пособие для учащихся старших классов / Ю. В. Громыко. – М. : Пушкинский институт, 2001.
5. Из опыта освоения мыследеятельностной педагогики. (Опыт освоения мыследеятельностного подхода в практике педагогической работы) [Текст] / под ред. Алексеевой Л. Н., Устиловой А. А. – М., 2007.
6. Мыслительная педагогика в старшей школе: метапредметы [Текст]. – М., 2004.
7. Стефанова, Н. Л., Шубина, Н. Л. Мысль, ограниченная словом: математический язык через призму естественного языка [Текст] : метод. пособие к элективному курсу / Н. Л. Стефанова, Н. Л. Шубина. – СПб. : Книжный мир, 2011.

8. Хуторской, А. В. Метапредмет «Числа»: Экспериментальный интегрированный курс [Текст] / А. В. Хуторской. – Черноголовка, 1994.

9. Числа и даты в вашей жизни. – М. : Эксмо, 2008.

10. Ястребов, А. В. Междисциплинарный подход к преподаванию математики [Текст] / А. В. Ястребов // Ярославский педагогический вестник. – 2004. – № 3. – С. 5–15.

Bibliograficheskiy spisok

1. Aleksandrova, N. V. Matematicheskiye terminy' [Tekst] / N. V. Aleksandrova. – M. : Vy'sshaya shkola, 1978.
2. Voprosy' metodiki obucheniya matematike v srednej shkole [Tekst] : ucheb. posobiye / отв. red. T.N. Karpova, T.M. Korikova. – Yaroslavl' : Izd-vo YaGPU, 2002.
3. Gromy'ko, N. V. Obucheniye znakam, simbolam, skhematizatsii. Sbornik scenariyev dlya provedeniya urokov i treningov [Tekst] : uchebno-metod. posobiye dlya uchashchikhsya 10-11 klassov / N. V. Gromyko. – M. : Pushkinskiy institut, 2005.
4. Gromy'ko, Yu. V. Metapredmet «Znak». Skhematizatsiya i postroyeniye znakov. Ponimaniye simbolov [Tekst] : ucheb. posobiye dlya uchashchikhsya starshikh klassov / Yu. V. Gromy'ko. – M.: Pushkinskiy institut, 2001.
5. Iz opy'ta osvoyeniya my'sledeyatel'nostnoj pedagogiki. (Opy't osvoyeniya mysledeyatel'nostnogo podkhoda v praktike pedagogicheskoy raboty') [Tekst] / pod red. Alekseyevoy L. N., Ustilovoy A. A. – M., 2007.
6. My'slitel'naya pedagogika v starshej shkole: metapredmety' [Tekst]. – M., 2004.
7. Stefanova, N. L., Shubina, N. L. Mysl', ogranichennaya slovom: matematicheskij yazy'k cherez prizmu yestestvennogo yazy'ka [Tekst] : metod. posobiye k elektivnomu kursu / N. L. Stefanova, N. L. Shubina. – SPb. : Knizhny'j mir, 2011.
8. Khutorskoj, A. V. Metapredmet «Chisla»: Eksperimental'ny'j integrirovanny'j kurs [Tekst] / A. V. Khutorskoj. – Chernogolovka, 1994.
9. Chisla i daty' v vashej zhizni. – M. : Eksmo, 2008.
10. Yastrebov, A. V. Mezhdistsiplinarny'j podkhod k prepodavaniyu matematiki [Tekst] / A. V. Yastrebov // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2004. – № 3. – S. 5–15.