УДК 372.016:51:372.013.74

И.В. Решеткина, С.В. Селивоник

АДАПТАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ СРЕДНЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ К ТРЕБОВАНИЯМ ЕВРОСОЮЗА СРЕДСТВАМИ СИСТЕМ УПРАЖНЕНИЙ

В статье рассмотрены теоретические основы моделирования систем упражнений по математике для учащихся средней школы с целью возможной адаптации содержания математического образования в Республике Беларусь к требованиям Евросоюза. Выделены традиционные и сформулированы авторские способы моделирования систем упражнений (на основе анализа заданий по математике для выпускников школ Республики Польша, Республики Чехия, Германии). Практическая часть исследования реализована через построение инновационной системы упражнений, удовлетворяющей каждому из выделенных требований (варьирование, динамизация, интеграция, цикличность, параметризация, спиральность, идейность). Разработанная система упражнений предназначена для учащихся выпускных классов учреждений образования Республики Беларусь, желающих обучаться в вузах различных стран. Экспериментальной базой исследования в 2006–2009 гг. являлись БрГУ им. А.С. Пушкина, лицей № 1 им. А.С. Пушкина города Бреста.

Введение

Современное состояние высшего образования в Республике Беларусь характеризуется переходом на двухуровневую систему обучения. Сказанное определяется приоритетностью и востребованностью специалистов различных сфер деятельности, обладающих динамичным знанием, способностью к самообразованию и самосовершенствованию. Наметилась тенденция всеобщего высшего образования, что предполагает наличие высокого уровня среднего образования абитуриентов.

Акцентируем внимание на математической подготовке школьников выпускных классов Республики Беларусь. Результаты проведения централизованного тестирования по математике наглядно иллюстрируют несоответствие уровня притязаний на всеобщее высшее образование и имеющегося уровня знаний абитуриентов: средний балл абитуриентов, проходивших тестирование по математике в 2006–2009 годах, варьируется от 28 баллов до 32,7 баллов. Эти результаты методисты и педагоги объясняют поразному: это и недостаточный уровень знаний по математике абитуриентов, и повышенные требования теста (выполнение 30 заданий за 180 минут, наличие сложных заданий). Отказ от двенадцатилетнего обучения, пересмотр учебных программ, изменение статуса профильной дифференциации не способствуют разрешению создавшихся проблем. Проводимые преобразования, по сути, кардинально не изменяют содержания обучения.

Рассматривая математическую задачу и как цель, и как средство обучения, мы утверждаем, что содержание математического образования средней школы требует пересмотра с точки зрения задачного материала. Анализ упражнений учебников по математике в Республике Беларусь показывает, что абсолютное большинство предлагаемых задач имеет стандартные формулировки: «Докажите, что…», «Решите уравнение», «Решите неравенство», «Вычислите» и т.п. Такие требования не способствуют развитию интуиции, логики, гибкости мышления, формированию умений анализировать, обобщать, делать выводы, адекватно реагировать на нестандартно сформулированные условия математической задачи. Это приводит не только к формализации знаний школьников, но и, следовательно, к неумению решать аналогичные задачи с переформулированным условием. Мы считаем, что одним из путей преодоления формального усвоения знаний и формирования указанных выше умений является разработка и внедрение в учебный процесс систем инновационных заданий. Необходимость обучения школьников математике средствами упражнений особого типа требуют также динамические изменения современного общества.

Ведущая роль задач в обучении математике не вызывает сомнения, что подтверждено широким спектром исследований ведущих специалистов в области дидактики и методики преподавания математики (Дж. Пойа, Г.А. Балла, А.А. Столяра, Л.М. Фридмана, Г.В. Дорофеева, Ю.М. Колягина, В.И. Крупича, А.Ф. Эсаулова, Н.В. Метельского и других).

Проблеме построения систем математических задач (как основного средства обучения) посвящено достаточное число исследований. В работах В.И. Мишина [1] и П.М. Эрдниева [2] рассмотрены вопросы конструирования взаимно обратных задач, стереометрических аналогов, задач-обобщений. Особой детализацией структуры текстовых задач отличаются работы В.И. Крупича [3], а исследования его учеников, например, Т.М. Калинкиной [4], посвящены способу «варьирования». Множество задач, образующих по некоторому признаку систему, предлагают авторы различных учебно-методических пособий и задачников: К.О. Ананченко [5], А.Б. Василевский [6], О.Н. Пирютко [7], Н.М. Рогановский [8], И.Ф. Шарыгин [9], В.В. Шлыков [10] и другие.

Несмотря на значимость работ указанных авторов, вопрос способов построения систем упражнений остается открытым. Основные причины такого положения видим в следующем. Во-первых, недостаточно ясна системность (не выделены критерии построения системы) предлагаемых заданий и, соответственно, ее ориентированность на достижение конкретной цели. Во-вторых, в литературе встречаются термины «построение систем упражнений», «конструирование систем упражнений», «моделирование систем упражнений» как синонимы (или аналоги) и как различающиеся понятия, то есть тезаурус поля исследования требует уточнения. В-третьих, авторы отечественных задачников не учитывают зарубежного позитивного опыта построения систем упражнений для школьников.

Сказанное определяет ***актуальность*** темы исследования, которая заключается в *целесообразности моделирования систем упражнений по математике для школьников (независимо от страны проживания) на основе анализа позитивного опыта, накопленного системами образования различных государств.*

В рамках нашего исследования предпринята попытка обобщения опыта конструирования систем упражнений по математике в Республике Беларусь, Республике Польша, Республике Чехия и Германии.

Как отмечалось выше, работ практико-ориентированного характера, содержащих разработанные системы школьных упражнений, достаточное количество. Исследований же, посвященных теоретическим основам способов построения систем упражнений, практически нет. Можно выделить диссертацию Т.Ю. Дюминой [11], в которой конструирование систем задач рассматривается как вид педагогической деятельности учителя математики, представляющий собой последовательное прохождение четырех этапов: теоретического, отборочного, структурирующего и констатирующего.

В рамках нашего исследования введено понятие «моделирование систем упражнений», выделены имеющиеся в научно-методической литературе способы построения систем упражнений, предложены авторские. Подобных исследований по конструированию систем упражнений на основе анализа зарубежного опыта не проводилось, что определяет новизну исследования.

Постановка задачи

Цель исследования состоит в моделировании систем упражнений по математике, направленных на адаптацию содержания среднего образования Республики Беларусь к требованиям, предъявляемым к уровню подготовки школьников в странах Евросоюза.

Основные задачи:

1) обоснование теоретической базы исследования (введение определения понятия «моделирование систем упражнений»; соотнесение понятий «построение систем упражнений», «конструирование систем упражнений», «моделирование систем упражнений»; выделение и систематизация способов построения систем упражнений; построение классификации указанных способов на основе интеграции зарубежного и отечественного опыта преподавания);

2) практическая разработка систем упражнений по математике для учащихся выпускных классов, желающих получить высшее образование независимо от страны проживания;

3) экспериментальная проверка сконструированных систем упражнений на базе образовательных учреждений Республики Беларусь (г. Брест).

Изучая работы по моделированию [12; 13] и систематизации упражнений [4; 14; 15], мы пришли к выводу, что термин «моделирование систем упражнений» может быть рассмотрен в различных смыслах в зависимости от сферы его использования. В узком смысле – это способность педагога к составлению определенной последовательности задач (системы), отвечающей заданным требованиям. В широком смысле под моделированием систем упражнений мы понимаем умение учителя (студента) создавать, систематизировать и структурировать задачный материал, а также определять оптимальные условия его использования.

Анализ научно-методической литературы позволил выделить следующие способы моделирования систем упражнений: варьирование, динамизация, интеграция, параметризация. Соглашаясь с Т.М. Калинкиной, отметим, что математическая задача − это «сложный объект-система, которому свойственна диалектическая взаимосвязь субъективной и объективной информации» [4, с. 34]. В задаче можно выделить две основные структуры:

а) внешняя (информационная), которая обычно называется строением, фабулой или текстом;

б) внутренняя (внутреннее устройство).

Внешняя и внутренняя структуры взаимосвязаны – изменение одной из структур влечет изменение другой. Варьирование понимается нами как изменение внешней структуры (одного из ее элементов) и, как следствие, изменение другой. Таким образом, *варьирование* − это изменение фабулы задачи путем изменения отдельных элементов условия (данных или заключения).

Считая исследование О.Н. Пирютко [7] основополагающим, под *динамизацией* будем понимать метод исследования и открытия свойств математических объектов с помощью изменения определяющих их параметров (поиск предельных значений и ситуаций; рассмотрение вырожденных случаев). Как правило, *динамизация* проявляется через изменение положений точек, отрезков и других элементов геометрической фигуры.

Способ *интеграции* будем рассматривать как средство объединения материала курсов алгебры и геометрии на уровне задач. Способ интеграции при построении систем упражнений реализован в исследованиях А.Б. Василевского [6], И.В. Решеткиной [16] и других. Многоэтапные задания (для обучения учащихся в классах с углубленным изучением математики в Республике Польша), используемые М. Клякля [17], в явном виде объединяют (интегрируют) такие разделы школьной математики, как алгебра, математический анализ, геометрия. Указанный способ моделирования систем упражнений, соответствующий идее межпредметного синтеза (интеграции) знаний, ориентирован на:

1) возможность «вовлечь учащихся в различные виды творческой математической деятельности: выдвижение, формулировка и проверка гипотез, поиск и реализация доказательств, нахождение и использование аналогии, определение понятий, обобщение и пр.» [17, с. 173];

2) прочность усвоения школьниками математических понятий и оперативность их применения при решения задач;

3) построение системы знаний учащихся и, в конечном итоге, на формирование целостной картины мира.

Параметризация как результат введения параметра в текст задачи определяется сложностью понятия «параметр» (параметр − это математическая величина, объект, характеризующийся двойственностью природы: с одной стороны, выступает как переменная, с другой стороны – как константа). Параметризация может быть реализована средством замены конкретных данных условия задачи параметрами (возможны обобщения задач как частный случай параметризации). Параметризация (в неявном виде) встречается в большинстве школьных заданий в учебниках по математике, которые используются в учреждениях образования Республики Беларусь.

Анализ материалов вступительных экзаменов по математике в учебные заведения Республики Польша [18] позволил выделить еще один способ построения систем упражнений, который можно назвать «цикличность». Изложим его суть на конкретном примере.

Функция $p(x)$ определена на отрезке $[1;8]$; ее график представлен на рисунке 1.

a) (10 баллов) Определите координаты точки E пересечения прямых AB и CD;

b) (10 баллов) Вычислите площадь треугольника CBE;

c) (10 баллов) На одном рисунке изобразите графики функций $p(x)$ и $h(x) = -p(x+1) + 6$. Используя этот рисунок, вычислите периметр треугольника, вершинами которого являются точки пересечения графиков функции, а также точка B.

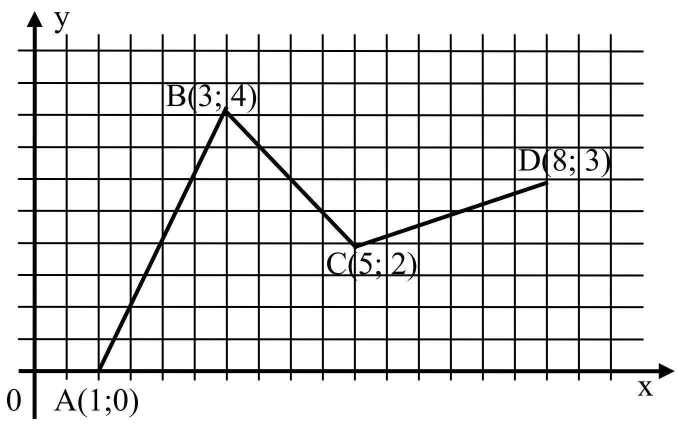

Рисунок 1

Условие данного задания содержит два цикла: первый охватывает темы «графики функций», «решение систем», «площадь треугольника» (задания a) и b)); второй цикл – «построение графиков с помощью преобразований», «нахождение точек пересечения графиков», «периметр треугольника» (задание c). Выделенные циклы взаимосвязаны тематикой, однако отличаются как по уровню сложности, так и по методам решения. Найденная закономерность позволила сформулировать следующее определение.

Цикличность – это способ моделирования систем упражнений по математике, основанный на одной (доминантной) теме школьного курса и нескольких промежуточных, используемых для реконструкции (построения) замкнутого цикла.

Одной из отличительных особенностей построения систем упражнений вступительных экзаменов в учебные заведения Чехии является способ, определяемый нами как *«спиральность»:* задания системы упражнений сконцентрированы вокруг одной темы и удовлетворяют одновременно нескольким требованиям (отсутствие иерархии уровня сложности; дублирование методов решения на задачах различного уровня сложности). Например, предлагались следующие задачи:

1. Напишите уравнение прямой, проходящей через середину отрезка AB и перпендикулярной ему. Найдите координаты точки E, которая равноудалена от точек $A(6;2)$ и $B(-4;3)$, и принадлежит оси Oy (Ox).

2. Напишите уравнение окружности, которая проходит через точку $A(6;9)$, имеет радиус 5 и касается прямой $x+3y-18=0$.

Анализ содержания школьных учебников по математике для учащихся реальных школ ФРГ позволил выделить инновационный способ построения систем упражнений, основанный на использовании современной практико-ориентированной идеи (экономической, экологической и т.д.). Например, фабула задания, приведенного ниже, связана с идеей энергосберегающих технологий [19, с. 161].

Энергосберегающие лампы.

До 2010 года все освещение ФРГ осуществлялось лампами накаливания (лампа 60 Ватт стоит 0,39 евро и рассчитана на 1 000 часов рабочего времени). Тема энергосбережения является актуальной и широко обсуждаемой. В практику внедряются энергосберегающие лампы (лампа 11 В стоит 4,19 евро, рассчитана на 8 000 рабочих часов, соответствует лампе накаливания на 60 Ватт). При этом лампы накаливания 5–10 % электроэнергии преобразуют в свет, а энергосберегающие лампы – 25 %.

1. Узнайте цену на электричество у своего поставщика электроэнергии и сравните затраты на электроэнергию при использовании энергосберегающей лампы и лампы накаливания (за одинаковое число часов, например, 350 часов, 1 000 часов, 8 000 часов).

2. Сколько евро можно сэкономить (за один месяц), если все лампы накаливания в вашей комнате заменить энергосберегающими? Какие факторы (параметры) нужно учесть при расчетах?

3. Графически проиллюстрируйте (составьте таблицу) зависимости выделенных факторов для двух видов ламп.

Построение фабулы задания может быть связано с основной идеей решения. Такой подход используется как в отечественных заданиях для подготовки к ЦТ, так и в материалах по математике ЕГЭ (Россия). Приведем примеры.

1. Решите уравнение $\left(\left(2^{2x}-3\cdot 2^{x}+1\right)^{2}-4\cdot\left(2^{x}-3\right)\cdot 2^{x}-9\right)^{2}=\dfrac{|\cos x|}{\cos x}-1.$

2. Решите уравнение

$$\left(\left(\sin x+\sin^{2}x\right)^{2}-6\cdot\left(\sin x+1\right)\cdot\sin x\right)^{2}=\frac{\left|2^{2x}-\left(2^{7}+2^{6}\right)\cdot 2^{x}+2^{13}\right|}{\left(2^{7}+2^{6}\right)\cdot 2^{x}-2^{2x}-2^{13}}-1.$$

Решение данных заданий основано на функциональной идее: достаточно заметить, что значения выражений в левой части каждого из уравнений неотрицательны, поэтому и значения выражений в правой части уравнений также неотрицательны, а это возможно тогда и только тогда, когда правая часть равна нулю. Дальнейшее решение не представляет особых трудностей.

При построении авторской системы упражнений использовался рассмотренный метод моделирования как на уровне практико-ориентированных идей, так и на уровне идеи решения. Иллюстрируем выделенные способы моделирования систем упражнений следующей схемой (рисунок 2).

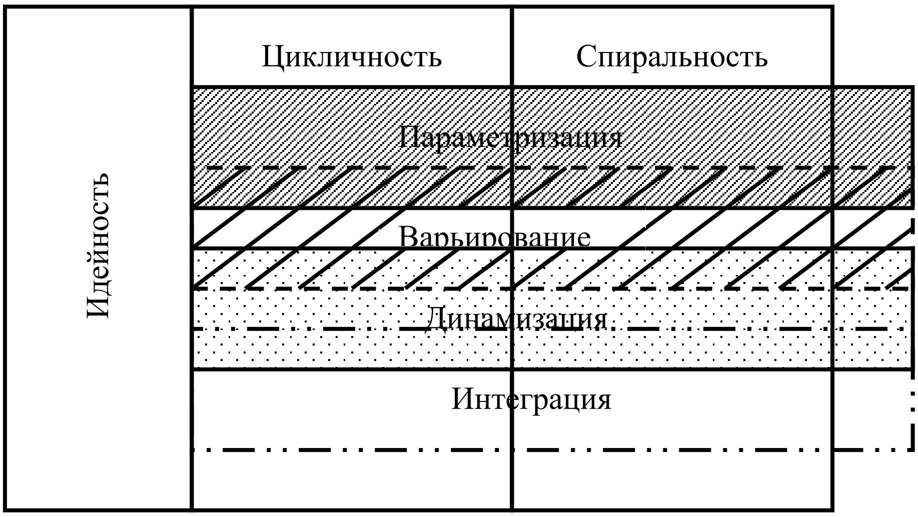

Рисунок 2 – Принципы построения систем упражнений

Опишем взаимодействие основных компонентов схемы.

Обобщение задачи (как один из элементов варьирования текста задачи) может быть осуществлено через введение в условие параметра. Таким образом, способы моделирования систем упражнений («параметризация» и «варьирование») связаны, что изображено на схеме пересечением соответствующих областей. Аналогичные взаимосвязи можно найти в следующих способах: «варьирование» и «динамизация», «динамизация» и «интеграция». Отметим, что такие способы, как «цикличность» и «спиральность», могут быть осуществлены последовательным применением способов «параметризация», «варьирование», «динамизация», «интеграция», что также отражено в схеме. Обособленно от перечисленных способов изображен способ «идейность», что определяется, в первую очередь, главной и зачастую единственной идеей решения задачи.

В соответствии с поставленной целью исследования и его детализированными задачами возможно моделирование систем упражнений, удовлетворяющих всем выделенным способам построения. Именно такой подход гарантирует адаптацию содержания математического образования в Республике Беларусь к требованиям Евросоюза и интеграции систем образования различных государств в целом.

Результаты

Практические аспекты исследования отразим на конкретном примере авторской системы упражнений особого типа, смоделированной на основе следующих принципов построения: варьирование, интегрирование, динамизация, параметризация, цикличность, спиральность, идейность.

Задание № 1.

1. Постройте графики функций $f(x) = |x-4|$, $g(x) = 4 - f(x)$.

2. Найдите координаты точек пересечения графиков данных функций.

3. Определите вид плоского четырехугольника, каждая точка которого удовлетворяет системе $\begin{cases} y \geq f(x), \\ y \leq g(x) \end{cases}$. Найдите его площадь.

4. Найдите объем прямой призмы с высотой, равной 2, основанием которой является полученный четырехугольник.

Задание № 2.

1. Постройте графики функций $\partial(x) = |x| - 4$ и $g(x) = 4 - f(x)$, где $f(x) = |x - 4|$.

2. Найдите координаты точек пересечения графиков функций $y = p(x)$ и $y = g(x)$.

3. Определите вид плоского четырехугольника, каждая точка которого удовлетворяет системе $\begin{cases} y \geq p(x), \\ y \leq g(x) \end{cases}$. Найдите его площадь.

4. Пусть $ABCD$ полученный четырехугольник, $ACMB$ − параллелограмм, равновеликий данному четырехугольнику. Найдите координаты точки M.

5. Найдите объем наклонного параллелепипеда, основанием которого является данный четырехугольник, а длина высоты параллелепипеда равна 2.

Задание № 3.

1. Постройте график функции $f(x) = |x+1| + |x-5|$. Найдите наибольшую длину отрезка, принадлежащего графику функции $y = f(x)$ и параллельного оси Ox.

2. Пусть $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$, где $x_1 < x_2$ – точки пересечения графика функции $y = f(x)$ и прямой, заданной уравнением $7y - 2x - 44 = 0$. Найдите значения x_1, x_2, y_1, y_2. Сопроводите решение рисунком.

3. Найдите площадь и периметр треугольника ABC, где $C(5; 6)$.

4. Пусть треугольник ABC является сечением прямой призмы $ACMKLB$ ($\Delta\, ACM$ и $\Delta\, KLM$ − основания) с боковым ребром $BM = 2$. Найдите объем призмы.

Задание № 4.

1. Найдите координаты точек пересечения графиков функций $y = f(x)$ и $g(x) = -f(x-2) + 4$.

2. Пусть $FRSV$ − фигура, ограниченная графиками функции $y = f(x)$ и $y = g(x)$. Определите вид четырехугольника $FRSV$, найдите его площадь и периметр. Сопроводите решение рисунком.

3. Четырехугольник $FRSV$ является основанием прямой призмы $FRSVF_1R_1S_1V_1$, a − длина большей диагонали призмы. Выразите объем и площадь полной поверхности призмы через параметр a, укажите его возможные значения.

4. Постройте в системе координат aOy график функции $y = V(a)$, а также графики функций $y = -V(a)$, $y = V(-a)$, $y = -V(-a)$. Опишите множество точек плоскости, удовлетворяющее этим графикам.

Задание № 5.

1. Основанием прямого параллелепипеда $A\hat{A}\tilde{N}DA_1B_1C_1D_1$ служит прямоугольник $ABCD$, большая сторона которого равна 1. Диагональ B_1D составляет с пересекающи-

мися диагоналями боковых граней AA_1D_1D и DD_1C_1C углы, равные α и 2α. Найдите объем параллелепипеда. Определите, при каких значениях α задача имеет решения.

2. Исследуйте функцию $y = V(\alpha)$ (α − заданный угол, V − объем параллелепипеда $A\hat{A}\tilde{N}DA_1B_1C_1D_1$) с помощью производной и постройте ее график в системе координат αOy.

3. Основанием прямого параллелепипеда $A\hat{A}\tilde{N}DA_1B_1C_1D_1$ служит прямоугольник $ABCD$, большая сторона которого равна 1. Диагональ B_1D составляет со скрещивающимися диагоналями боковых граней AA_1B_1B и DD_1C_1C углы α и 2α. Найдите объем параллелепипеда. Определите, при каких значениях α задача имеет решения. Найдите кратчайшее расстояние по поверхности параллелепипеда от точки A до точки W ($W-$ середина C_1B_1).

4. Используя результаты решения задачи пункта 3, определите координаты вершин параллелепипеда $A\hat{A}\tilde{N}DA_1B_1C_1D_1$, а также координаты точек, симметричных им относительно начала координат $B(0; 0; 0)$, если $C \in Oy; A \in Ox; B_1 \in Oz$.

5. Приведенные задания служат основой школьного проекта «Современное строительство». Сформулируйте и решите задачи с практическим содержанием.

Заключение

В соответствии с поставленными целью и задачами нами разработаны теоретические основы исследования «Адаптация содержания среднего математического образования в Республике Беларусь к требованиям Евросоюза средствами систем упражнений особого типа». Практическая часть представлена авторской системой упражнений, отвечающей таким способам построения, как спиральность, идейность, варьирование, параметризация, динамизация, цикличность, интеграция. Экспериментальная апробация материалов исследования проводилась в течение 2006–2009 гг. в рамках дисциплины по выбору «Моделирование систем упражнений как метод обучения решению математических задач» (для студентов математического факультета БрГУ им. А.С. Пушкина) и занятий спецкурса по математике для учащихся лицея № 1 им. А.С. Пушкина (г. Брест).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика преподавания математики в средней школе : Частная методика : для физ.-мат. спец / А.Я. Блох [и др.] ; сост. В.И. Мишин. – М. : Просвещение, 1997. – 414 с.
2. Эрдниев, П.М. Укрупненные дидактические единицы на уроках математики в 1–2 классах : кн. для учителя / П.М. Эрдниев. – М. : Просвещение, 1992. – 270 с.
3. Крупич, В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач / В.И. Крупич. − М. : Прометей, 1995. − 166 с.
4. Калинкина, Т.М. Динамические задачи как средство совершенствования процесса обучения геометрии в средней школе: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Т.М. Калинкина. − Саранск, 1995. − 169 л.
5. Ананченко, К.О. Алгебра и начала анализа : учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. шк. с углубл. изучением математики / К.О. Ананченко, Г.Н. Петровский. – Минск : Нар. асвета, 1997. – 375 с.
6. Василевский, А.Б. Упражнения по алгебре и началам анализа : пособие для учителя / А.Б. Василевский, О.А. Леончик ; под ред. А.Б. Василевского. − Минск : Лексис, 2000. − 301 с.

7. Пирютко, О.Н. Динамизация геометрических объектов в школьном курсе математики : учеб.-метод. пособие / О.Н. Пирютко. − Минск : БГПУ им. М. Танка, 2001. − 55 с.

8. Рогановский, Н.М. Геометрия : учеб. для 10–11 кл. общеобразоват. шк. с углубл. изучением математики / Н.М. Рогановский. – 2-е изд. – Минск : Нар. асвета, 1998. – 398 с.

9. Шарыгин, И.Ф. Сборник задач по геометрии. 5000 задач с ответами / И.Ф. Шарыгин, Р.К. Гордин ; под ред. И.Ф. Шарыгина. − М. : Астрель, 2001. − 400 с.

10. Шлыков, В.В. Геометрия : учебник для 11 кл. общеобразоват. шк. с рус. яз. обучения / В. В. Шлыков. – 2-е изд. – Минск : Нар. асвета, 2002. – 269 с.

11. Дюмина, Т.Ю. Содержательный компонент методической системы обучения будущих учителей математики конструированию систем задач: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. Ю. Дюмина. − Волгоград, 2006. – 192 л.

12. Веников, В.А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) : учеб. пос. / В.А. Веников, Г.В. Веников. − 3-е изд. − М. : Высш. школа, 1984. − 439 с.

13. Горстко, А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием / А.Б. Горстко. − М. : Знание, 1991. − 160 с.

14. Ахлимирзаев, А. Прикладная направленность изучения начал математического в старших классах средней школы: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / А. Ахлимирзаев. − Фергана, 1991. − 193 л.

15. Скаткин, М.Н. Проблемы современной дидактики / М.Н. Скаткин. − 2-е изд. − М. : Педагогика, 1984. − 95 с.

16. Решеткина, И.В. Формирование понятия предела функции у учащихся в курсе математики базовой школы: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / И.В. Решеткина. − Минск, 2004. – 155 л.

17. Клякля, М. Формирование творческой математической деятельности учащихся классов с углубленным изучением математики в школах Польши: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.02 / М. Клякля. – Краков, 2003. – 276 л.

18. Egzamin z matematyki dla kandydatów na studia // POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, INSTYTUT MATEMATYKI I INFORMATYKI [Электронный ресурс]. – 2000–2006. – Режим доступа: http://www.im.pwr.wroc.pl/pl/studia/glowne/kandydat/wstepne/index.html. – Дата доступа: 22.06.2007.

19. Maroska, R. Schnittpunkt 9, Mathematik für Realshulen, Niedersachsen / R. Maroska, A. Olpp, R. Pongs. – Stuttgart, 2008. – 180 s.

Rashotkina I.V., Selivonik S.V. **Adaptation of the Concept of the Secondary Mathematics Education in the Republic of Belarus to the Demands of the European Union by Means of Exercise Systems**

In the article the theoretical bases of modeling of exercises system in mathematics for pupils of secondary school for the purpose of possible adaptation of the concept of mathematical education in Belarus to the demands of the European Union are considered. The traditional ways of modeling of exercises systems in mathematics are allocated and those of the author are formulated (on the basis of the analysis of mathematical tasks for school – leavers of the Republic of Poland, of the Czech Republic, of Germany). The practical part of the research is realized though the construction of an innovative exercise system that satisfies each of the allocated demand variation, dynamization, integration, recurrence, parameterization, spiral and moral essence. The experimental base of the research in 2006–2009 were Brest State University named after A.S. Pushkin and Lyceum № 1 named after A.S. Pushkin in Brest.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 15.01.2011