
ПРОГРАММА ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ И ОЦЕНКА ЗНАНИЙ ОБУЧАЕМЫХ

Н.Н. Локтионова

Кафедра алгебры, геометрии и методики преподавания математики
Курский государственный университет
ул. Радищего, 33, Курск, Россия, 305000

В.П. Добрица

Кафедра комплексной защиты информационных систем
Юго-западный государственный университет
ул. 50 лет Октября, 94, Курск, Россия, 305040

В статье излагается алгоритм определения уровня обученности студентов, который реализован компьютерными средствами.

Ключевые слова: программа, нечеткие множества, база данных, контроль, уровень обученности.

В основе алгоритма программы лежит теория нечетких множеств. Данная теория применяется для описания значений, которые принимает лингвистическая переменная на основе нечетких высказываний, где функция принадлежности элемента множеству не бинарна (да/нет), а может принимать любое значение в диапазоне от нуля до единицы. Это дает возможность формализовать понятия, нечеткие по самой своей природе, и выполнять над такими величинами весь спектр логических операций. В нашем исследовании мы использовали качественную (лингвистическую) шкалу. Измерение в качественной шкале позволяет разбить объекты эмпирической системы на классы, которые можно упорядочить в соответствии с выраженностью измеряемого свойства.

Итак, готовность ученика представляет собой совокупность сформированных компетенций (показателей), полученных в результате декартового произведения множеств: критериев и компонентов. Множеством уровня α (α -срезом) нечеткого множества \tilde{A} называется четкое подмножество универсального множества X , определяемое в виде:

$$[\tilde{A}]^\alpha = \{x \in X / \mu_A(x) \geq \alpha\}.$$

Мы предлагаем усовершенствовать этот подход. В качестве так называемых показателей можно рассматривать высокую успеваемость учащегося по каждой теме раздела, результаты самостоятельных и контрольных работ, количество устных ответов на конкретном уроке, активность учащегося, его психологическое состояние, творческую самореализацию. При рассмотрении готовности перехода на следующую ступень обучения мы выделяем именно те показатели, которые учитывают структурно-функциональный состав его знания, рассматривая компо-

ненты и критерии готовности как нечеткие множества. Необходимо учитывать еще и важность изучаемого показателя для дальнейшего освоения материала.

Разработана схема определения коэффициентов высокого, среднего и низкого уровней сформированности знаний, умений, навыков обучающихся. Для расчета коэффициента высокого уровня усвоения данной темы определяем логические связи между математическими разделами и рассматриваемой темой. Затем вычисляем коэффициент использования данной темы в других математических разделах. Другими словами, коэффициент высокого уровня характеризует объем знаний, умений, навыков, необходимых для успешного изучения всего курса математики.

Для каждой рассматриваемой темы подсчитывается коэффициент сформированности знаний, умений, навыков по формуле

$$K = \frac{D T'}{A T},$$

где K — коэффициент; D — количество разделов, использующих математические понятия данной темы; A — количество анализируемых разделов; T' — количество тем в объединенном разделе; T — общее количество тем в математическом курсе.

Введенный нами коэффициент позволяет количественно оценить важность математической темы и ее использование в других разделах математики. Для вычисления коэффициента низкого уровня сформированности знаний, умений, навыков обучающихся, используем ту же методику, что и при определении высокого уровня.

Для начала определяем логические связи между математическими разделами и другими дисциплинами курса (на примере дисциплин медсестринского отделения), вычисляем коэффициент, характеризующий объем математических знаний, необходимых для качественного усвоения дисциплин и формирования профессиональных навыков. Составляем схему математического содержания некоторых естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, составляющих основу обучения студентов сестринского отделения. В итоге вычисляем коэффициент низкого уровня по вышеприведенной формуле.

Мы считаем, что этот коэффициент позволяет количественно оценить важность математических разделов и их использование в других предметах специальности. С его помощью можно реализовать принцип практико-ориентированной подготовки специалистов любого профиля, повысить устойчивость и результативность обучения математике. Необходимо при расчете этих коэффициентов учитывать группу переменных, образующих неконтролируемые факторы. Они характеризуют действующие на процесс обучения возмущения, которые не могут быть измерены количественно (например, психологические аспекты обучения). Помимо этого существует общеобразовательный стандарт математического образования, определяющий необходимый минимум знаний, умений, навыков. Поэтому за экспертом мы оставляем право определения коэффициента среднего уровня сформированности знаний, умений, навыков и корректировки показате-

лей высокого и низкого уровней. В итоге получаем эталонные множества показателей готовности обучающегося к переходу на следующую ступень обучения.

Нечеткое множество можно разложить по множествам эталонных уровней. Для оценки уровня сформированности готовности после окончания каждого этапа формирования готовности мы применили множества уровня \tilde{A}_i (низкий H , достаточный C , высокий N). Функция принадлежности может принимать лингвистические значения. Этот случай является важным для практических приложений в плане выражения качественных представлений и оценок человека в процессе решения задачи. Определим конечное линейно упорядоченное множество \tilde{A}_i исследуемой готовности как набор значений лингвистической переменной «уровень сформированности готовности» = {низкий ($i = 1$), средний ($i = 2$), высокий ($i = 3$)}.

Для корректной диагностики уровня сформированности знаний учащегося нам необходимо задать критерий определения уровня готовности: для того чтобы у школьника готовность была сформирована на уровне достаточном для перехода на следующий этап обучения, необходимо чтобы $\tilde{C}_j \cap \tilde{A}_2 = \tilde{A}_2$. При этом \tilde{C}_j — множество уровней сформированности показателей готовности учащегося, $j \in J$ — множество учащихся; \tilde{A}_2 — множество достаточного уровня сформированности показателей готовности. Так как у школьников уровни сформированности различных показателей тоже различны, для адекватной диагностики уровня сформированности нам необходимо задать «правило» определения уровня готовности: если эталонная модель i -го уровня включена или совпадает с исследуемым уровнем готовности, то будем считать, что готовность сформирована на i -том уровне.

Опишем методику определения коэффициента уровня готовности обучающегося.

При изучении каждой темы организуются разные виды контроля. При измерении результатов деятельности обучающегося учитываем объем, системность, прочность и действенность знаний, самостоятельность и творческую активность, любознательность и способность анализировать. Объективное оценивание знаний дает возможность обучающимся сознательно подходить к процессу обучения и придает им уверенность в получении качественного образования. В результате контроля у каждого обучающегося накапливается система оценок, характеризующая показатель усвоения темы. Коэффициент уровня готовности обучающегося по каждой теме рассчитываем по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{\sum_0^g 2 + \sum_0^n 3 + \sum_0^m 4 + \sum_0^j 5}{(g + n + m + j) \times 5}.$$

Если эталонная модель высокого уровня включена или совпадает с исследуемым показателем готовности обучающегося, то, по нашему мнению, его готовность сформирована на высоком уровне. Аналогично для других уровней.

Этот метод лежит в основе Программы формирования базы данных и оценки знаний обучаемых. Она предназначена для формирования базы данных, опреде-

ления уровня сформированности знаний, умений, навыков студента, готовности его к переходу на следующую ступень обучения, выявления пробелов по темам учебного предмета. Данную программу можно применять в школах, профессиональных училищах, колледжах, вузах.

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- формирование базы данных на обучаемых и темы предмета;
- фиксирование результатов обучаемых по каждой теме;
- построение графиков уровней сформированности знаний, умений, навыков;
- наблюдение и учет отработок обучаемых по каждой теме;
- выявление пробелов у обучаемого;
- формирование объективной оценки обучаемого по трем направлениям:

теоретические знания, практические умения и творческие навыки.

Программа позволяет создать на всех учащихся группы базу данных (рис. 1) и в течение года фиксировать результаты обучаемых по каждой теме (рис. 2), т.е. помимо обычного журнала вести электронный журнал учета оценок. Необходимо отметить, что отработки также необходимо фиксировать в электронном журнале.

Темы предмета также вносятся в базу данных (рис. 3), причем количество тем можно менять по усмотрению преподавателя.

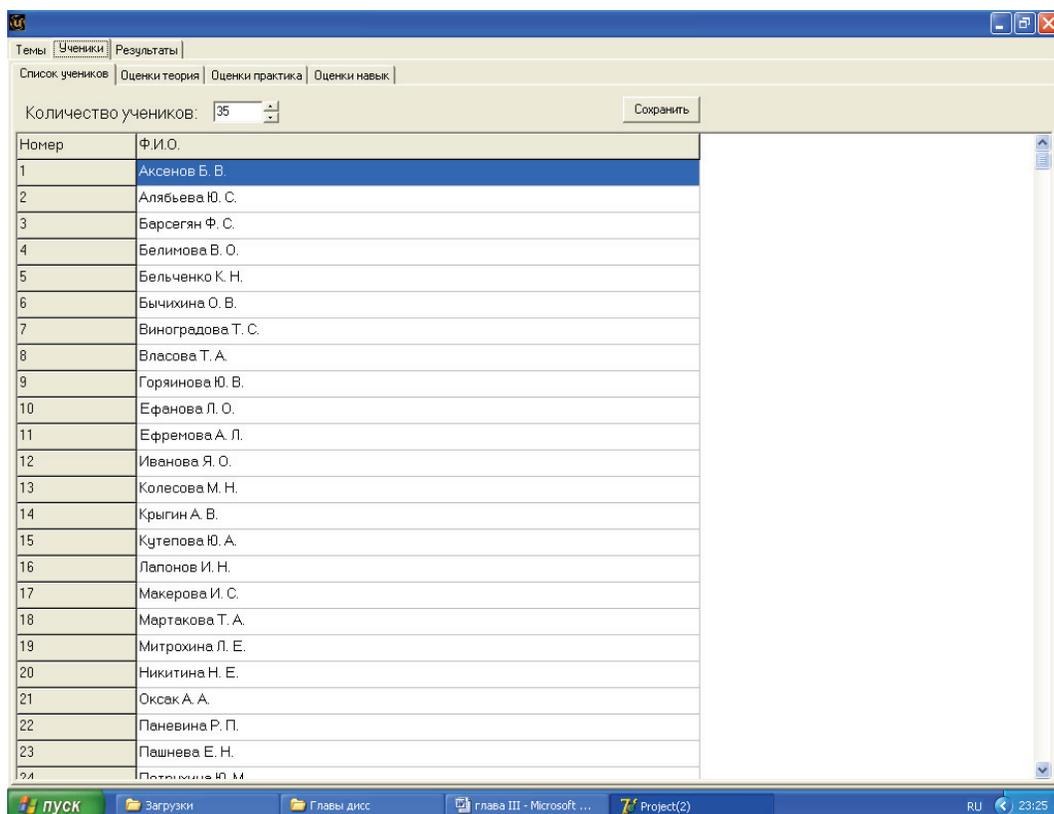


Рис. 1. Окно списка студентов 2м/с группы

Тема	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Повторение алгебры 7-9 кл. Задачи на	4	4	4																										
Построение графиков квадратичной ф	4	4	5																										
Иррациональные уравнения. Метод ин	4	5	3																										
Функции и их свойства. Задачи на дви	3	4	4																										
Тригонометрич. функции. Единичная о	3	4	4																										
Тригонометрические функции, их свой	4	4	3																										
Исследование функций.	3	4	4																										
Решение тригоном. уравнений и нерав	4	4	3																										
Решение систем тригонометрических	3	3	4																										
Обратные тригонометрические функц	3	4	3																										
Показательная функция, свойства и гр	3	4	4																										
Решение показательных уравнений, не	4	4	5																										
Понятие логарифма числа, логарифмы	4	4	5																										
Решение логарифмических уравнений	4	4	4																										
Логарифмическая функция, ее график	4	4	3																										
Исправленные оценки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Рис. 2. Окно результатов обучаемых

Номер темы	Название темы
1	Повторение алгебры 7-9 кл. Задачи на проценты. Квадратные уравнения.
2	Построение графиков квадратичной функции. Системы уравнений.
3	Иррациональные уравнения. Метод интервалов.
4	Функции и их свойства. Задачи на движение.
5	Тригонометрич. функции. Единичная окружность. Основ. триг. тождества
6	Тригонометрические функции, их свойства и графики.
7	Исследование функций.
8	Решение тригоном. уравнений и неравенств.
9	Решение систем тригонометрических уравнений.
10	Обратные тригонометрические функции.
11	Показательная функция, свойства и график.
12	Решение показательных уравнений, неравенств и систем.
13	Понятие логарифма числа, логарифмы и их свойства.
14	Решение логарифмических уравнений и неравенств.
15	Логарифмическая функция, ее график и свойства.
16	Сравнение логарифмической и показательной функций. Повторение.
17	Монотонные ограниченные последовательности. Предел последовательности.
18	Понятие о непрерывности функции.
19	Понятие о пределе функции в точке.
20	Понятие производной. Вычисление производной по определению.
21	Таблица производных. Правила вычисления производных.
22	Производная сложной функции. Производные тригонометрических функций.
23	Вторая производная.
24	Наибольшее и наименьшее значения функции.

Рис. 3. Окно списка тем по предмету

Также можно осуществлять программное построение графиков уровней сформированности знаний, умений, навыков (рис. 4), по которым проводится наблюдение.

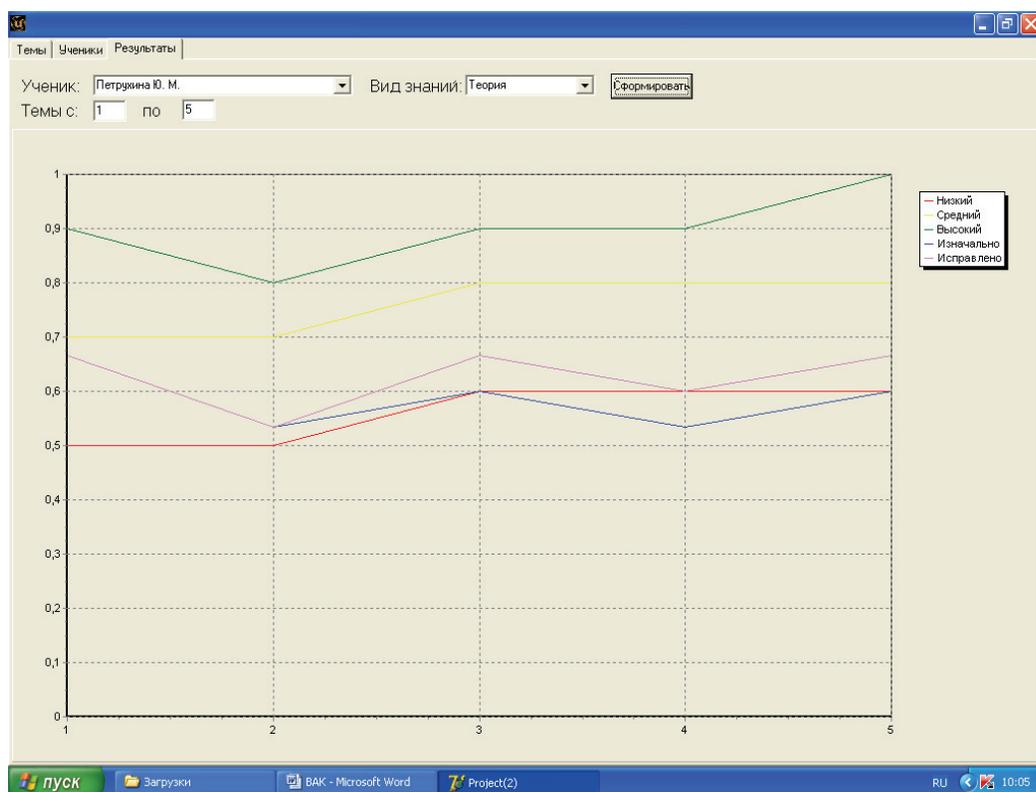


Рис. 4. Окно низкого уровня успеваемости

В окне программы одновременно строятся эталонные графики высокого, среднего и низкого уровней сформированности знаний, умений, навыков, т.е. эталонные множества, график оценок обучаемого и график отработок. Критерии высокого, среднего и низкого уровней сформированности знаний, умений, навыков по каждой теме или разделу определяются экспертом и заносятся в базу данных (рис. 5).

Таким образом, графики отражают уровень обученности каждого обучаемого, имеющиеся у него пробелы и позволяют эффективно вести корректирующие действия по устранению недостатков и пробелов. Работа с этой программой требует достаточно глубокой методической подготовки. Одной из проблем современных учебных заведений является большая наполняемость классов. В связи с этим усложняется охват всех учащихся. Данная программа помогает отслеживать уровень сформированности знаний, умений, навыков каждого учащегося, и своевременно вносить корректировку обучения. А здесь уже необходимо осуществлять и лично ориентированный подход и соблюдать принцип дифференцированности образовательного процесса. Нашей основной задачей в этой ситуации являлось создание условий для развития и формирования личности. Данный проект

предполагает переход на осознанную системную организацию управления учебным процессом, который можно оптимизировать, улучшать, осуществлять двойную проверку эффективности обучения, осуществлять индивидуальный и дифференцированный подход.

Название темы / Уровень знаний	Низкий	Средний	Высокий
Повторение алгебры 7-9 кл. Задачи на проценты. Квадратные уравнения.	0,5	0,7	0,8
Построение графиков квадратичной функции. Системы уравнений.	0,5	0,7	0,8
Иррациональные уравнения. Метод интервалов.	0,5	0,7	0,8
Функции и их свойства. Задачи на движение.	0,5	0,7	0,8
Тригонометрия: функции. Единичная окружность. Основ. триг. тождества	0,6	0,8	0,8
Тригонометрические функции, их свойства и графики.	0,5	0,7	0,8
Исследование функций.	0,5	0,7	0,8
Решение тригоном. уравнений и неравенств.	0,5	0,7	0,8
Решение систем тригонометрических уравнений.	0,6	0,7	0,9
Обратные тригонометрические функции.	0,5	0,7	0,9
Показательная функция, свойства и графики.	0,5	0,7	0,8
Решение показательных уравнений, неравенств и систем.	0,5	0,7	0,8
Понятие логарифма числа, логарифмы и их свойства.	0,6	0,8	0,9
Решение логарифмических уравнений и неравенств.	0,5	0,7	0,8
Логарифмическая функция, ее график и свойства.	0,6	0,8	0,9
Сравнение логарифмической и показательной функций. Повторение.	0,5	0,7	0,8
Монотонные ограниченные последовательности. Предел последовательности	0,6	0,8	0,9
Понятие о непрерывности функции.	0,5	0,7	0,9
Понятие о пределе функции в точке.	0,6	0,8	0,9
Понятие производной. Вычисление производной по определению.	0,5	0,7	0,8
Таблица производных. Правила вычисления производных.	0,5	0,7	0,8
Производная сложной функции. Производные тригонометрических функций	0,6	0,8	0,9
Вторая производная.	0,6	0,8	0,9
Наибольшая и наименьшая значения функции	0,6	0,8	0,9

Рис. 5. Окно эталонного множества формирования навыка

Внедрение в учебный процесс Программы формирования базы данных и оценки знаний обучаемых заметно повышает математическую подготовку обучающихся. Эксперимент, осуществленный в Курском базовом медицинском колледже в 2009—2010 учебном году, позволил сделать вывод об эффективности проекта и подтвердить гипотезу о том, что при методически грамотной организации контроля знаний и умений обучающихся достигается максимальная оптимизация учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Добрица В.П., Локтионова Н.Н. Применение теории нечетких множеств для оценки качества образованности учащихся // IV Международная научная конференция «Математика. Образование. Культура»: Сб. науч. тр. — Тольятти, 2009. — Ч. 2. — С. 49—52.
- [2] Добрица В.П., Скиба М.А. Некоторые аспекты роли учителя в определении содержания школьного математического образования // Голос и видение. Национальный журнал о чтении и письме для критического мышления. — Алматы: Центр демократического образования Фонда «Сорос-Казахстан», 2002. — № 1(9). — С. 9—12.
- [3] Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. — М.: Мир, 1976.

THE PROGRAM OF FORMATION OF THE DATABASE AND THE ESTIMATION OF KNOWLEDGE OF TRAINEES

N.N. Loktionova

Chair of algebra, geometry and technique of teaching of mathematics
Kursk state University
Radishchego str., 33, Kursk, Russia, 305000

V.P. Dobritsa

Chair of complex protection of information systems
Southwest state university
50 years of October str., 94, Kursk, Russia, 305040

In article the algorithm for determining the level of training of students which is realized by computer means is stated.

Key words: program, fuzzy sets, database, control, study level.