

УДК 51(07)

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К ДИАГНОСТИКЕ ПРОЦЕССА И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Валитова С.Л., Тарарухина Н.Н.

Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Стерлитамак, Россия (453100, г. Стерлитамак, пр. Ленина, 37), e-mail: n245261@mail.ru

Вопрос организации подготовки студентов к диагностике результатов обучения стал одним из самых актуальных в теории и практике преподавания математики. На занятиях дисциплины «Современные средства оценивания результатов обучения» ведется подготовка студентов специальности «Математика и информатика» к организации и проведению диагностики, контроля и оценки результатов обучения. Задачи названного курса: расширить и углубить знания студентов в области диагностики, контроля и оценки результатов обучения; изучить теоретические основы тестирования; формировать умения по разработке и экспериментальной апробации тестов. В рамках курсовых и дипломных работ студентами проводятся исследования по разработке системы контроля знаний и умений по различным темам школьного курса математики, составляются диагностические карты обученности математике на материале конкретной темы. В статье приводятся материалы исследований студентов по выделению структурных единиц контрольного содержания конкретных тем.

Ключевые слова: контроль, диагностика, оценка результатов обучения, структурные единицы.

PREPARATION OF THE FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS TO THE DIAGNOSIS PROCESS AND LEARNING OUTCOMES

Valitova S.L., Tararukhina N.N.

Sterlitamak Branch of Federal State Budgetary Educational Institution «Bashkir State University», Sterlitamak Russia (453100, Sterlitamak, Lenin Prospect, 37), e-mail: n245261@mail.ru

The problem of the organization of training of students to diagnostics of training results became one of the most actual in the theory and practice of mathematics teaching. At "Modern means of estimation of results of training" lessons students of the specialty "Mathematics and Informatics" are taught to organize and carry out diagnostics, control and assess the results of training. The tasks of the called course are to expand and deepen knowledge of students in the field of diagnostics, control and an assessment of results of training; to study theoretical bases of testing; to form abilities on development and experimental approbation of tests. Within the course and theses students conduct researches on the development of the system of control of knowledge and abilities on various subjects of a school course of mathematics, diagnostic cards of readiness to mathematics on the material of a concrete subject. Materials of students' researches in allocation of structural units of the control maintenance of concrete subjects are given in this article.

Keywords: control, diagnostics, assessment of results of training, structural units.

Перенос акцента с предметных знаний, умений и навыков как основной цели обучения на формирование общеучебных умений, на развитие самостоятельности учебных действий – отвечают главной цели образования: готовить учеников прежде всего для активного участия в жизни общества. Для учителя математики актуальна проблема повышения и достижения качества образования. В качестве критерия должны выступать показатели сформированности математических знаний, умений и навыков. Педагогическое прогнозирование – специально организованный комплекс научных исследований, направленных на получение достоверной опережающей информации о развитии соответствующих педагогических объектов с целью оптимизаций содержания, методов, средств и организационных форм учебно-воспитательной деятельности [1].

Параметр, выбранный для прогноза, должен быть единым, интегративным и хорошо измеряемым. Известно, что при правильной организации обучения, и особенно при снятии жестких временных рамок, около 95% учащихся могут полностью усвоить все содержание обучения.

В процессе обучения обратная связь важна для учителя, т.к. позволяет ему прогнозировать и диагностировать образовательный процесс, оценивать результаты, корректировать свои действия, строить последующий этап обучения на основе достигнутого на предшествующих этапах, дифференцировать методы и задания с учетом индивидуального продвижения и развития учащихся. Все эти действия входят в состав диагностики процесса и результатов обучения. Итоговая оценка по имеющимся стандартам проводится на основе эталонных признаков диагностично поставленной цели и поэтому носит критериальный характер.

Отличием тематической проверочной работы от итоговой является принципиальная важность обсуждения с учащимися критериев успешности ее выполнения, чтобы не только показать конечный результат, но и проследить, где ученик допустил ошибку и каких именно знаний, умений ему не хватило для успешного решения задания. На основе результатов проверочной работы проводится анализ причин допущенных учащимися ошибок, предлагаются новые диагностические задания, позволяющие выявить причины допущенных ошибок, выяснить, почему возникли конкретные пробелы в знаниях и умениях учащихся. По результатам определяется направление корректировки в дальнейшей работе и осуществляется планирование изучения следующего содержательного блока.

Например, в формирующем тесте учащийся не справился с заданием: найти модуль разности корней уравнения $x + 2x^2 - 10 = 0$. В диагностическом тесте такое же или аналогичное задание разбивается на части, чтобы понять с каким действием учащийся не справился:

- выписать коэффициенты уравнения – не определяет соответствующие коэффициенты;
- записать формулу для вычисления дискриминанта уравнения – не знает формулы;
- вычислить дискриминант уравнения – не умеет вычислять;
- запишите формулу для вычисления корней квадратного уравнения – не знает формулы;
- вычислите корни данного уравнения – не умеет вычислять;
- найти разность корней – не умеет выполнять действие с числами, имеющими разные знаки;
- найти модуль полученной разности – не умеет находить модуль числа.

На сегодняшний день, когда итоговая аттестация по математике проводится в форме ЕГЭ, актуальным и необходимым является детализация всех компонентов педагогической системы. В преподавании математики необходимо учитывать: изучение содержательных линий с

распределением материала по ступеням обучения; описание уровней возможности и необходимости; выделение на каждом уровне возможности и необходимости максимально конкретных требований – структурных единиц. Категория «понимание» отражает уровень необходимого в процессе обучения, категория «применение» – уровень возможного. Конкретизация целей, направленных на конкретные действия учащихся, указывает на проверку определенного результата на основе разработанной системы контроля. Последовательная ориентация учителя математики на диагностические цели определяет своеобразие оценки, т.е. весь процесс обучения ориентируется на ее признаки как на эталон. Если цель не достигнута, то результаты контроля свидетельствуют лишь о необходимости внести коррективы в процесс обучения и где именно. Итоговая оценка должна проводиться на основе эталонных признаков диагностично поставленной цели и поэтому иметь критериальный характер.

Известно, что стратегия диагностики содержит требование всесторонности проверки результатов обучения в когнитивной (овладение знаниями и способами их применения), психологической (развитие личности) и социальной (социальная адаптация) сферах. В *когнитивной сфере* выявляется уровень овладения знаниями в соответствии с таксономией целей обучения (Б. Блум). Называются, например, уровни овладения материалом, когда ученик знает, понимает, применяет, анализирует, обобщает и оценивает учебный материал. В отечественной дидактике выделяют уровни узнавания, понимания, усвоения, овладения как в отношении типовых, так и творческих действий. Важнейшим интегративным показателем успешности обучения выступает обучаемость, или способность к дальнейшему обучению [2, с. 174].

В рамках курсовых и дипломных работ студентами проводятся исследования по разработке системы контроля знаний и умений по различным темам школьного курса математики, составляются диагностические карты обученности математике на материале конкретной темы. Поэтому вопрос организации подготовки студентов к диагностике результатов обучения стал одним из самых актуальных в теории и практике преподавания математики. На занятиях дисциплины «Современные средства оценивания результатов обучения» (ССОРО) ведется подготовка студентов 5 курса специальности «Математика и информатика» к организации и проведению диагностики, контроля и оценки результатов обучения. Задачи курса: расширить и углубить знания студентов в области диагностики, контроля и оценки результатов обучения; изучить теоретические основы тестирования; формировать умения по разработке и экспериментальной апробации тестов; формировать умения по разработке системы контроля знаний и умений по различным темам школьного курса математики. На лабораторных занятиях по ССОРО студенты пробуют конструировать программу диагностики, контроля и оценки результатов обучения по конкретным темам школьного курса математики, выделяя максимально конкретные требования, в содержании указывая структурные единицы темы.

Каждую структурную единицу соотносят с некоторой категорией учебных целей по таксономии Б. Блума и представляют полученный результат в виде таблицы 1.

Таблица 1

Содержание	Знание	Понимание	Применение	Действия	Примеры
Определение производной	Знает определение производной; её физический и геометрический смысл	Понимает, что производная используется в физике	Применяет аппарат алгоритма отыскания производной	Находит производную функции по определению	Пользуясь определением, найдите производную функции $y = 3 - 2x$
Вычисление производных	Знает правила и формулы дифференцирования элементарных функций	Понимает, какую формулу применить к вычислению производной функции	Применяет формулы дифференцирования, решая задачи и доказывая теоремы	Вычисляет производную простой и сложной функций по виду ее формулы	Найдите производную функции $\frac{1+2x}{3-5x}$
Уравнение касательных к графику функций	Знает определение касательной и формулу ее уравнения	Понимает: $\operatorname{tg} \alpha$ наклона касател. к граф. $y = f(x)$ есть угл. коэф. уравнения касательной и знач. произв. функции в точке касания	Применяет алгоритм составления уравнения касательной к графику функции	Находит уравнение касательной к графику элем. функции; значение производной функции в точке касания	Напишите уравнение касательной к графику функции $f(x) = x^3$ в точке $x = 2$
Применение производных в исследовании функций	Знает определения и доказательства свойств монот., экстремумов функций, наиб. и наим. знач. на промежутке	Читает графики функций и их производной. Понимает изменения графика функции в завис. от знака произв.	Применяет первую и вторую производные к исследованию свойств функций	Читает графики: определяет стац. и крит. точки; на промежутках знаки произв. и участки монотонности	Определите промежутки возрастания и убывания функции $f(x) = x^2 - 2x$

Далее приведены материалы по выделению структурных единиц контрольного содержания тем «Квадратные уравнения» для 8 класса, собранные выпускницами А. Исмагиловой и Г. Шангареевой.

Таблица 2

	Понимание	Применение
1	<i>видов</i> квадратных и неквадратных, приведенных и неприведенных, полных и неполных квадратных уравнений; квадратных уравнений с параметрами и биквадратных уравнений	<i>умеет</i> составлять квадратные уравнения по коэффициентам; выполнять преобразования неприведенного квадратного уравнения до приведенного

2	<i>смысла терминов:</i> «уравнение», «равносильные уравнения» «дискриминант», «корни», «посторонние корни», «старший коэффициент», «второй коэффициент», «свободный член», «иррациональное уравнение», «биквадратное уравнение», «параметр», «неизвестное»	<i>выполняет</i> основные действия для неполных дробно-рациональных квадратных уравнений. Умеет сводить дробно-рациональное уравнение к квадратному по особому правилу
3	<i>смысла формулировки:</i> «найти корни уравнения», «упростить выражение», «составить квадратное уравнение», «при каких значениях параметра p уравнение имеет корень»; решить уравнение с помощью: дискриминанта, разложения на множители; теоремы Виета	<i>решает</i> биквадратное уравнение методом введения новой переменной; решает квадратные уравнения с помощью дискриминанта, разложения на множители; теоремы Виета
4	<i>приемов</i> проверки правильности найденных корней подстановкой в соответствующее уравнение	<i>доказывает</i> , что данное число является корнем уравнения
5	<i>идеи</i> , что дробно-рациональные уравнения могут быть сведены к квадратным при знаменателе, не равном нулю	<i>выполняет</i> равносильные преобразования; выделяет квадрат двучлена, выносит общий множитель
6	<i>идеи</i> решения квадратного уравнения с параметром	<i>решает</i> уравнение с параметром
7	<i>идеи</i> математического моделирования при решении задач	<i>решает</i> задачи с помощью составления квадратных уравнений

Дальнейшая конкретизация связана с разбиением структурной единицы из соответствующей категории учебных целей на множество видов конкретных действий, которые, во-первых, целостно описывают эту структурную единицу, а во-вторых, максимально диагностичны. В таблице 3 приведен пример такого действия с некоторыми (два из семи) единицами из таблицы 2.

Для каждого действия из таблицы 3 определяются необходимые письменные или практические задания. Их вид зависит от категории учебных целей, в которой это действие находится.

Таблица 3

№	Обязательные требования	Конкретные действия
1	<i>Умеет</i> отличать квадратные уравнения от неквадратных, полные и неполные, приведенные и неприведенные квадратные уравнения, квадратные уравнений с параметрами, биквадратные уравнения	Знает, что: если в уравнении $ax^2 + bx + c = 0$ хотя бы один из коэффициентов равен нулю, кроме старшего, то такое уравнение называется неполным квадратным; квадратным уравнением называют уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где коэффициенты a, b, c – любые действительные числа
2	<i>Понимает</i> смысл терминов: уравнение, дискриминант, посторонние корни, старший коэффициент, второй коэффициент, свободный член, биквадратное, иррациональное уравнение, равносильные уравнения	<i>Объясняет</i> , что есть уравнение; может приводить уравнения с параметрами; определяет понятие «уравнение», «корни», «биквадратное», «иррациональное», «равносильное уравнение». Решает все виды квадратных уравнений. Знает что коэффициент перед x^2 – старший, перед x – второй, c – свободный член

Далее заполняется таблица 4.

Таблица 4

№	Конкретные действия	Примеры действий
1	Знает, что квадратным уравнением называют уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где коэффициенты a, b, c – любые действительные числа; если хотя бы один из коэффициентов равен нулю, то такое уравнение – неполное	Является ли квадратным уравнение: $x^2 + 3x + 1 = 0$; $3x^3 - x^2 + 4 = 0$; $2x^2 - 7 = 0$? Какие из уравнений являются неполными: $x^2 + 14x - 23 = 0$, $x^2 + 2x = 0$, $16x^2 - 9 = 0$, $18 - 9x + x^2 = 0$?
2	Определяет понятия: «уравнение», «корни», «биквадратное», «иррациональное», «равносильное уравнение»; приводит уравнения с параметрами. Решает все виды квадратных уравнений. Знает что коэффициент перед x^2 – старший, перед x – второй, c – свободный член	1. Составьте квадратное уравнение, если: а) старший коэффициент – 8, второй – 5, свободный член – 1; б) старший коэффициент – 12, коэффициент при x равен 3; 2. Выясните, равносильны ли уравнения: а) $\sqrt{x+1} = 2$ и $x-2=1$; б) $\sqrt{2x+1} = 3$ и $x^2 = 16$

Исходя из «Требований к минимальному уровню подготовки учащихся» заполняется таблица 2, в которой выделены структурные единицы, в совокупности дающие весь образовательный стандарт по выделенной содержательной линии. Каждая структурная единица описывается глаголом с указанием видов конкретных действий (табл. 3). Для каждого из них определяется необходимая система знаний (табл. 4). По каждой содержательной линии таблицы 2 создается «контрольная работа» из соответствующих заданий в последней графе таблицы 4. Ученик считается прошедшим контроль, если он правильно выполнил не менее 70% заданий.

А.В. Дорофеев приводит задания по теме «Функция», в которых реализуются все шесть когнитивных уровней таксономии Б.С. Блума [3, с. 166]. Студенты также учатся учитывать эти уровни при составлении заданий по конкретной теме. В таблице 5 приведены задания по теме «Решение квадратных уравнений», разработанные студентами.

Таблица 5

Знание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назови коэффициенты квадратного уравнения – $4x^2 + 15x - 11 = 0$. 2. Перечисли основные виды квадратных уравнений. 3. Запиши в общем виде приведенное квадратное уравнение. 4. Составь список формул, используемых при решении квадратных уравнений. 5. Найди корни уравнения: $3x^2 = 4$; $-7x = 0$; $5x^2 - 8x + 3 = 0$; $x^2 - 7x + 12 = 0$
Понимание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведи пример полного (неполного, приведенного) квадратного уравнения. 2. Объясни, как решается уравнение $(2x + 1)(x + 2) - (x - 1)(3x + 1) = 1$. 3. Выясни, имеет ли корни уравнение $x^2 + 1 = 0$; $2x^2 - 7x - 4 = 0$. 4. Перечисли несколько способов решения уравнения $x^2 - 2x - 3 = 0$. 5. Докажи, что числа 2 и 3 являются корнями уравнения $x^2 - 5x + 6 = 0$. 6. Догадайся, чему равны корни уравнения $x^2 + 7x + 12 = 0$
Применение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разложи, если возможно, квадратный трехчлен $x^2 - 5x - 6$ на множители. 2. Составь квадратное уравнение по корням: 1 и –3, зная связь их с коэффициентами. 3. реши задачу с помощью уравнения: периметр земельного участка прямоугольной формы равен 60 м, а его площадь 200 м². Найти длины сторон участ-

	<p>ка.</p> <p>4. Сократи дробь: $\frac{6x^2 - 7x - 20}{9x^2 + 6x - 8}$.</p> <p>5. Выполни действие: $\frac{1}{6x^2 - 7x - 20} + \frac{1}{9x^2 + 6x - 8}$.</p> <p>6. При каких значениях x определено выражение: $\frac{x-5}{x^2 + 4x - 5}$</p>
Анализ	<p>1. Раздели уравнения на группы, найди сходства и различия в группах: $x^2 - 4x + 4 = 0$, $3x^2 - 12x - 40 = 0$; $2x - 3 = 0$; $(x-2)(x+3) - (x-5)(x+5) - 4 = 0$; $\frac{x-2}{x-5} + \frac{x+3}{x} = 1$; $\frac{x-3}{5} + \frac{x}{4} = 5$.</p> <p>2. Найди сходства и различия в группах квадратных уравнений: $x^2 - 2x + 1 = 0$, $4x^2 - 7x + 3 = 0$; $4x^2 - 4x + 1 = 0$, $x^2 - 12x + 20 = 0$.</p> <p>3. Найди сумму и произведение корней уравнения $x^2 - \sqrt{2}x - 6 = 0$.</p> <p>4. Реши уравнение, опираясь на знания о квадратном уравнении: $x^4 - 12x^2 + 20 = 0$.</p> <p>5. Найди дискриминант уравнения $3x^2 - 12x - 40 = 0$, не выполняя вычислений, если известно, что дискриминант уравнения $40x^2 - 12x - 3 = 0$ равен 624.</p> <p>6. Определи знаки корней уравнения, если они существуют: $x^2 - \frac{2}{3}x - \frac{1}{3} = 0$</p>
Синтез	<p>1. Составь квадратное уравнение, если x_1 и x_2 – его корни, $x_1 + x_2 = 5$, $x_1 \cdot x_2 = -2$.</p> <p>2. Создай полное квадратное уравнение с четным вторым коэффициентом, имеющее два различных корня.</p> <p>3. В уравнении $x^2 + px - 40 = 0$ один из корней равен 8. Найдите второй корень и коэффициент p.</p> <p>4. Разработай алгоритм решения уравнения: $\frac{x}{x+5} + \frac{x+5}{x-5} = \frac{75}{x^2 - 25}$.</p> <p>5. Используя свои знания и интуицию, предположи, как решить уравнение: $x^3 + 4x^2 = 9x + 36$</p>
Оценка	<p>1. Оцени, насколько рационально решено уравнение: $(x-2)^2 - 9(x-2) + 20 = 0$; $x^2 - 4x + 4 - 9x + 18 + 20 = 0$; $x^2 - 13x + 42 = 0$; $x_1 = 6$; $x_2 = 7$.</p> <p>2. Посоветуй другой способ решения уравнения 1.</p> <p>3. Ученик нашел корни уравнение $x^2 - 77x - 2678 = 0$, $x_1 = -26$, $x_2 = 103$. Верно ли?</p> <p>4. Не решая уравнения $4x^2 - 12x - 9 = 0$, ученик определил, что оно имеет два корня разных знаков. Прав ли он?</p>

При организации индивидуальной работы с учащимися, которая может быть развивающей для «сильных» учеников и коррекционной для «слабых», строится педагогическая траектория по каждому параграфу. Более того – прогнозируются ожидаемые временные затраты ученика на каждую структурную единицу. На этой основе строится программа действий с учеником по параграфу. Экспериментальная апробация подготовленных студентами материалов на практике показала, что прогнозирование результатов обучения позволяет более детально рассмотреть усвоение материала учащимися. Прогнозирование и диагностика повышают качество обучения математике.

Список литературы

1. Гершунский Б.С. Педагогическая прогностика: методология, теория, практика. - Киев, 1986. – 354 с.
2. Гершунский Б.С. Образовательно-педагогическая прогностика. Теория, методология, практика : учебное пособие. – М. : Флинта: Наука, 2003. – 768 с.
3. Дорофеев А.В. Компетентностная модель математической подготовки будущего педагога : монография. – М. : Флинта: Наука, 2010. – 240 с.
4. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 192 с.
5. Майоров А.Н. Мониторинг в образовании. - Изд. 3-е, испр. и доп. – М. : Интеллект-Центр, 2005. – 424 с.

Рецензенты:

Михайлов П.Н., д.ф.-м.н., профессор, ученый секретарь ГАНУ «Институт прикладных исследований республики Башкортостан», г. Стерлитамак.

Дорофеев А.В., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой математического анализа СФ БашГУ, г. Стерлитамак.