

Диагностика качества знаний - как динамический процесс

Качество знаний представляет с собой сложное явление, которое формируется под воздействием факторов таких как:

- функционирование системы учебного процесса;
- мыслительная особенность студентов;
- взаимоотношения преподавателя и студента;
- профессиональный уровень преподавателя;

- желание студента получить знания;
- социальное положение студента;

- обеспеченность студентов учебной литературой и ТСО;
- индивидуальная работа преподавателя со студентами;
- самостоятельная работа студента и т.д.

Качество знаний изменяется в ходе учебного процесса в результате воздействия вышеперечисленных факторов, переходя из нижнего уровня качества знаний (студенты, обучающиеся на «неудовлетворительно» и «удовлетворительно») в верхний уровень качества знаний (студенты обучающиеся на «хорошо» и «отлично») (рис.2).

Исследования качества знаний - как объект управления имеет цели разработать комплекс методов и средств для управления познавательной деятельности студента учебной группы. Одним из таких методов является диагностика качества знаний как новый вид дидактических исследований, разрабатывающий методы моделирования процессов обучения и воспитания, т.е. составление математической модели определения качества знаний студентов, исходя из некоторого критерия в учебном процессе.

Диагностика качества знаний означает распознавание принадлежности студента к одному из уровней, т.е. установления уровня знаний студента путем мониторинга (устные вопросы, бланочное тестирование и т.п.) в виде текущих контролей по окончании разделов курса изучаемого предмета, либо по модульно-рейтинговой системе. По результатам мониторинга обозначаются пути повышения качества, в частности, корректировка и усовершенствование методики преподавания учебного предмета, проводится анализ факторов, под воздействием которых изменяется качество знаний. Анализ должен выявить, какая часть студентов улучшили свои показатели, какая часть остались на прежнем уровне.

Таким образом, исследование качества знаний студентов является как объект управления и представляет собой сложный динамический процесс, в котором переход от одного уровня к другому происходит непрерывно. Структурная схема такой динамической системы показана на рисунке 1, Возможные переходы качества знаний показаны на рисунке 2, где сплошными линиями обозначены переходы из нижнего уровня в верхний, пунктирными линиями - переход от верхнего уровня к нижним (что для некоторых студентов вполне реальное явление, петлями - сохранение прежнего уровня направления, дуги показывают направления перехода от уровня к уровню.

Переходим к математическому описанию рассматриваемого процесса в группе N студентов, имеющих различные уровни знаний (часть из них находится на нижнем уровне знаний). Обозначим через $Z_k(t)$, $k=1,2,\dots,N$, переход каждого студента с нижнего уровня в верхний уровень. Следовательно, $Z_k(t)$ - вектор, состоящий из элементов $Z_k(t)$.

Часть студентов в момент проведения мониторинга находится на нижнем уровне знаний, их обозначим через $U(t)$. Часть студентов находится на верхнем уровне знаний, их обозначим через $V(t)$. В течение изучения раздела курса происходит переход студентов с нижнего уровня в верхний быстрыми темпами, (это характерно для студентов с высокими способностями и студентам с хорошей способностью воспринимать сообщаемую информацию). Часть студентов остается на нижнем уровне, их обозначим через $U(t)$. Таким образом, $Z_k(t)$ - вектор, состоящий из элементов $Z_k(t)$.

Часть студентов в момент проведения мониторинга находится на нижнем уровне знаний, их обозначим через $U(t)$. Часть студентов находится на верхнем уровне знаний, их обозначим через $V(t)$. В течение изучения раздела курса происходит переход студентов с нижнего уровня в верхний быстрыми темпами, (это характерно для студентов с высокими способностями и студентам с хорошей способностью воспринимать сообщаемую информацию). Часть студентов остается на нижнем уровне, их обозначим через $U(t)$. Таким образом, $Z_k(t)$ - вектор, состоящий из элементов $Z_k(t)$.

Обозначим через $a_{ij}(t)$, i -номер студента, j -номер студента в момент t проведения мониторинга, оценки, полученные студентами на мониторинге. Тогда $A(t)=(a_{ij}(t))_{N \times N}$ - означает матрицу перехода из одного уровня в другой уровень студентов группы, исследуемой на качество знаний. Поскольку процесс перехода студента от уровня к уровню предполагает воздействие факторов 1-9 или части из них в течении изучения раздела курса изучаемого предмета, то эти факторы рассматриваются как управляющие, посредством чего осуществляется переход, его обозначим через $U(t)$. Обозначим через $B(t)=(b_{js})$, $s=1,2,\dots,r$ - матрицу управляющих воздействий. Практика показывает, что темпы перехода от уровня к уровню находятся в прямой зависимости от способа и метода воздействий на студента. Все вышесказанное означает, что процесс диагностики

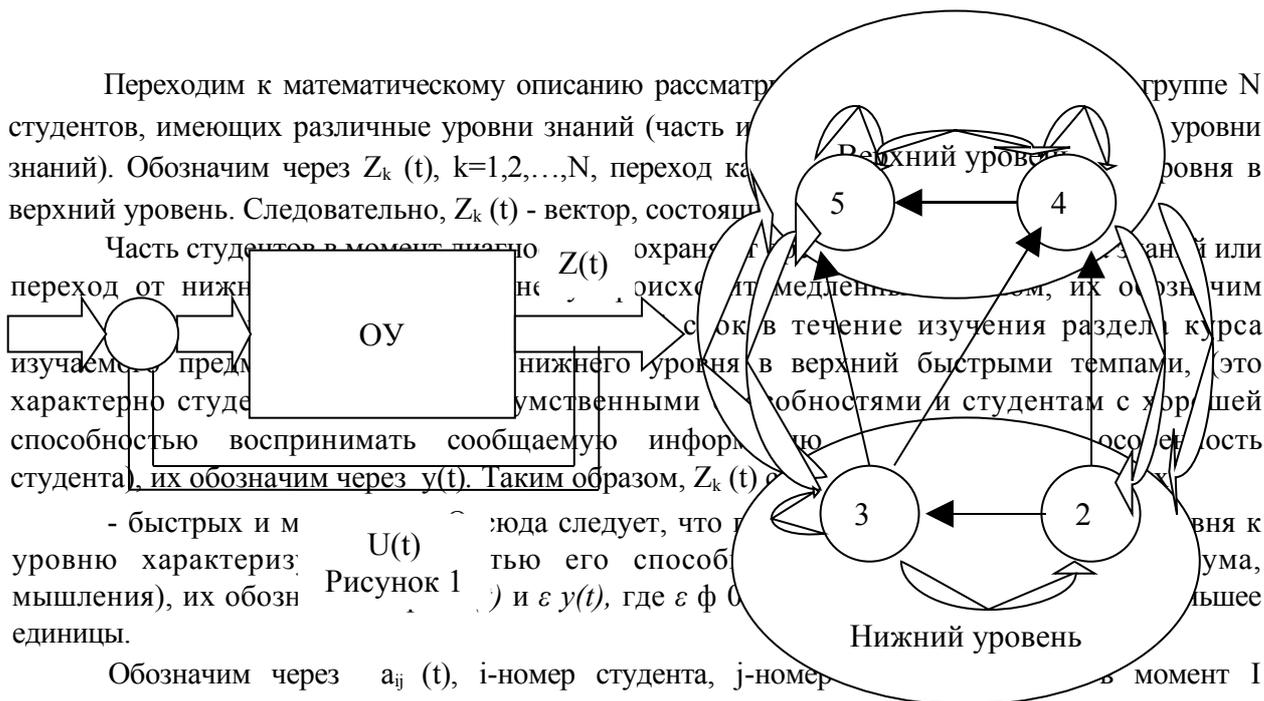


Рисунок 1

качества знаний является разнотемповым процессом и в качестве математической модели имеет систему возмущенных дифференциальных уравнений вида.

$$\begin{aligned} x(t) &= A_1(t) + A_2(t) y(t) + B_1(t) U(t) \\ \varepsilon y(t) &= A_3(t)x(t) + A_4(t) y(t) + B_2(t) U(t), \end{aligned} \quad (1)$$

с начальными условиями

$$x(t) = x_0, y(t) = y_0. \quad (2)$$

где x_0, y_0 - результаты стартового тестирования, проводимые в группе в начале учебного года, $A_i(t), i=1,4, B_j(t), j=1,2$, подматрицы матриц A и B

Сформулируем критерий диагностики качества знаний, т.е. цели диагностики. Цель одна - повышение уровня качества. Эта цель достижима в том случае, если у студента имеется определенный багаж знаний по данному предмету к началу учебного процесса, т.е. знание по изучаемым предметам. В моменте диагностики качества знаний разности $Z(t) - \bar{Z}_0$, где \bar{Z}_0 - вектор оценок в аттестате об окончании общеобразовательной школы или лицея, $Z(t)$ - вектор оценок текущего контроля, означает величину, показывающую изменение глубины знаний студента. Однако эта величина может иметь отрицательный знак, что в оценке знаний не допускается. В таких случаях в качестве меры изменения глубины знания (качество знаний) рассматривают квадрат отклонения $(Z(t) - \bar{Z}_0(t))^2$. Поскольку мы рассматриваем динамический процесс, означающий непрерывное изменение в психологии личности, то целесообразно в качестве оценки качества знаний рассматривать квадратный критерий качества вида.

$$J(U) = \frac{1}{2} Z^T(t_i) Z(t_i) + \frac{1}{2} \int_{t_i}^{t_{i+1}} [(Z(t) - \bar{Z}_0)^T (Z(t) - \bar{Z}_0) + U^T(t) U(t)] dt, i = 0, 1, 2, \dots, k-1, \quad (3)$$

где t_k - последний момент времени проведения мониторинга (в качестве примера приведены таблицы 1,2).

Оценки в аттестате студента

Таблица 1.

i	Ф.И.О студента	j							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Геометрия	Тригонометрия	Алгебра и начала анализа	Астрономия	Химия	Информатика	Черчение	
1	Акматов	5	4	3	4	3	4	5	5

Нормированные оценки студента

Таблица 2.

i	Ф.И.О студента	j							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Акматов	$\frac{5}{\sqrt{50}}$	$\frac{4}{\sqrt{50}}$	$\frac{3}{\sqrt{50}}$	$\frac{4}{\sqrt{91}}$	$\frac{3}{\sqrt{91}}$	$\frac{4}{\sqrt{91}}$	$\frac{5}{\sqrt{91}}$	$\frac{5}{\sqrt{91}}$

Оценки разделяются на две группы. К первой группе отнесены те предметы, которые прямо влияют на знания студента в вузе, ко второй группе отнесены предметы, косвенно влияющие на знания студента при изучении предмета в вузе. \bar{Z}_i^0 вычисляется как среднее арифметическое нормированных оценок,

$$\bar{Z}_{01} = \left(\frac{5}{\sqrt{50}} + \frac{4}{\sqrt{50}} + \frac{3}{\sqrt{50}} + \frac{4}{\sqrt{91}} + \frac{3}{\sqrt{91}} + \frac{4}{\sqrt{91}} + \frac{5}{\sqrt{91}} + \frac{5}{\sqrt{91}} \right) / 8 \approx \frac{263,3}{540} \approx 0,5$$

Таким образом, диагностика качества знаний студентов и процесс изучения качества знаний по уровням, представляют собой классическую линейно-квадратичную задачу оптимального управления и формируются следующим образом: найти оптимальное управление $U(t)$ на решениях системы (1) при заданных начальных условиях (2), которое минимизирует критерий (3).

Изложенная в статье идея изучения одной из достаточно сложных проблем дидактики на основе теории оптимального управления является новой и требует совершенствования и детализации отдельных положений.

Литература

1. Ноаман Мухаммед Салех Аднан. Стандартизированная методика описания, оценки и диагностики качества знаний студентов в высшей школе. Автореферат канд. дисс.-М.;1988.
2. Михеев В.И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике.- М.;1987.2000.