УДК 372.851

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ ВУЗОВ И ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

Анисова Т.Л.

ГОУ ВПО «Московский государственный вечерний металлургический институт», Москва, e-mail: bolashova1@mail.ru

В статье перечислен ряд педагогических проблем, указывающих на целесообразность использования адаптивной системы обучения (АСО) на занятиях по математике в вузе. Представлена модель организации учебного процесса, принципиально отличающаяся от традиционной. В рамках АСО семинар организуется таким образом, что 60–80 % времени выделяется для индивидуальной работы с учащимися. Учение становится преимущественно активной самостоятельной деятельностью. В традиционной системе преподаватель распределяет задания разного уровня сложности на основе своей субъективной оценки возможностей студентов. В АСО для индивидуальной работы используются трехуровневые адаптивные задания. Описаны принципы отбора задач и приведены примеры по теме «Интегрирование по частям». Показана возможность использования адаптивных заданий в качестве инструмента оценки достижения математических компетенций соответственно уровням, принятым в европейских исследованиях.

Ключевые слова: адаптивная система обучения, математика, математические компетенции

THE ADAPTIVE SYSTEM FOR TEACHING MATHEMATICS AS A TOOL FOR OF MATHEMATICAL COMPETENCE DEVELOPMENT OF STUDENTS AND THE GRADES MEASURING THEIR ACHIEVEMENTS

Anisova T.L.

Moscow state evening metallurgical institute, Moscow, e-mail: bolashova1@mail.ru

The articles shows that the implementation of the Adaptive Learning System would help successfully eliminate multiple pedagogical problems of traditional methodology. The model of the organization of the learning process presented in the article is significantly different from the traditional model. The methodology of Adaptive Learning System allows organizing the seminars in such way that teacher can dedicate 60–80 % of time to individual work with students. The knowledge acquisition generally becomes more active and independent. In traditional methodology teacher has to use his own subjunctive judgment in order to match student's ability with difficulty of exercises, while in Adaptive Learning System the three-level system of adaptive exercises is used for student's individual work. The methodology of the selection of the exercises is discussed and the examples of the exercises related to the topic «Integration by parts» are provided. The article also shows the efficiency of the adaptive exercises in assessment of the levels of mathematical competence of students in accordance with the European standards.

Keywords: adaptive learning, mathematics, mathematical competence

Несмотря на то, что к сегодняшнему дню теория и практика высшей школы накопила немалый потенциал методов, форм и средств обучения математике, основной остается традиционная система обучения, в которой преподаватель выступает, как правило, в качестве информатора и контролера учащихся.

Очевидно, что в свете современных требований к выпускнику вуза, которые складываются под влиянием ситуации на рынке труда, и таких процессов, как ускорение темпов развития общества и повсеместной информатизации среды, традиционная авторитарно-репродуктивная система обучения устарела. Чтобы сформировать компетентного выпускника во всех потенциально значимых сферах профессионального образования и собственно жизнедеятельности, необходимо применять активные методы обучения, развивающие, прежде всего, познавательную, коммуникативную и личностную активность нынешних студентов.

Кроме того, введение в практику новых образовательных стандартов требует в первую очередь средств оценки компетентностных результатов. Необходимость оценки степени достижения предметных (математических) компетенций обусловливает активное ведение работ по созданию измерительных инструментов и процедур их оценивания.

Одним из перспективных направлений в плане решения перечисленных задач является проектирование и реализация адаптивной системы обучения на занятиях по математике, основанной на эффективности организации и управления процессом обучения.

Адаптивной (от латинского adapto – приспособляю) называется система обучения, способная каждому учащемуся помочь достичь оптимального уровня интеллектуального развития в соответствии с его природными задатками и способностями.

Адаптивная система обучения (АСО) была разработана и внедрена рядом педа-

гогов различных предметов общеобразовательных школ – А.С. Границкой, Н.П. Капустиным, Е.А. Ямбургом [3, 5, 6].

Возможность использования АСО при организации процесса обучения математике в высших учебных заведениях обусловлена рядом педагогических проблем, возникающих при традиционной организации обучения: пассивность студентов на занятии; отсутствие мотивации к учебе; отсутствие регулярной самостоятельной работы в аудитории; низкая контролируемость результатов деятельности учащихся. При традиционной системе обучения нет возможности адаптироваться к индивидуальным особенностям учащихся, вследствие чего возникает образ среднего студента и на повестку дня встают вопросы: как дотянуть слабых до среднего уровня? Как обеспечить сильных заданиями, соответствующими их уровню подготовки?

Адаптивная система обучения основана на использовании оптимальной модели семинара и непрерывном управлении учебным процессом. В рамках практического занятия возможна такая организация работы, при которой 60–80 % времени преподаватель может выделить для индивидуальной работы с учащимися (рис. 1).

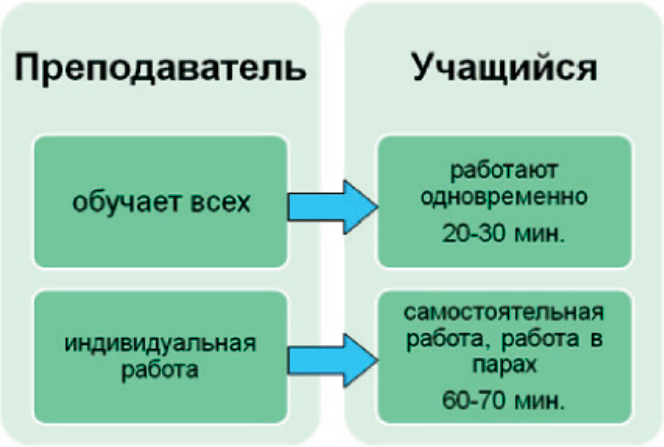

Рис. 1. Ориентировочная модель семинара

В основе концепции АСО лежит принципиально новая модель организации обучения (рис. 2). Учение в условиях АСО становится преимущественно активной самостоятельной деятельностью, управляемой посредством использования различных обучающих и контролирующих программ.

Рис. 2. Модель организации обучения

На каждом занятии преподаватель сначала обучает всех, а затем управляет самостоятельной работой, осуществляет контроль, работает индивидуально, отключая студентов от самостоятельной работы по очереди. Основное отличие от традиционной системы обучения состоит в том, что преподаватель не наблюдает за самостоятельной работой, а работает в это время с отдельными студентами. Студенты работают в трех режимах – совместно с преподавателем, индивидуально с преподавателем и самостоятельно под руководством преподавателя. Такая модель дает студенту возможность на каждом последующем занятии продолжать деятельность, изменяю-

щуюся в зависимости от его индивидуальных особенностей.

На основе ориентировочной модели семинара можно высчитать общий резерв времени для самостоятельной работы, помножив 70 мин на 18 занятий в семестр, затем разделить полученное число на число учащихся в группе, чтобы получить время индивидуальной работы на каждого студента. Например, для учебной группы, в составе которой 15 человек, этот показатель равен 84 мин.

При выполнении самостоятельной работы все учащиеся работают в разном темпе и требуют разную степень помощи. Скорость выполнения задания зависит от степени подготовленности и от индивидуальных физиологических и психологических особенностей студентов. В традиционной системе обучения преподаватель дает учащимся задания разного уровня сложности, распределяя их на основе своей субъективной оценки способностей каждого студента. В АСО для этой цели применяются задания, соответствующие трем уровням математических компетенций.

В настоящее время в международных исследованиях общеприняты следующие уровни математических компетенций: уровень воспроизведения, уровень установления связей, уровень рассуждения [4].

Первый уровень (уровень воспроизведения) – это прямое применение в знакомой ситуации известных фактов, стандартных приемов, распознавание математических объектов и свойств, выполнение стандартных процедур, применение известных алгоритмов и технических навыков, работа со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственное выполнение вычислений.

Второй уровень (уровень установления связей) строится на репродуктивной деятельности по решению задач, которые, хотя и не являются типичными, но все же знакомы учащимся или выходят за рамки известного лишь в очень малой степени. Содержание задачи подсказывает, материал какого раздела математики надо использовать и какие известные методы применить. Обычно в этих задачах присутствует больше требований к интерпретации решения, они предполагают установление связей между разными представлениями ситуации, описанной в задаче, или установление связей между данными в условии задач.

Третий уровень (уровень рассуждений) строится как развитие предыдущего уровня. Для решения задач этого уровня требуются определенная интуиция, размышления и творчество в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритма действий. Задания, как правило, включают больше данных, от учащихся часто требуется найти закономерность, провести обобщение и объяснить или обосновать полученные результаты.

По характеру формулировок уровней математических компетенций, в частности, видно, что их можно непосредственно использовать как основу для подготовки адаптивных заданий (таблица).

Принципы отбора адаптивных заданий

Уровень	Необходимые требования	Уровень математических компетенций	Корреляция с оценкой
I	Знание основных понятий, формул, приемов, умение решать с помощью готового алгоритма типовые (стандартные) задачи	Уровень воспроизведения	Удовлетворительно
II	Умение выполнять дополнительные преобразования, решать задачи с вариативными условиями	Уровень установления связей	Хорошо
III	Умение ориентироваться в теории, опираться на свойства математических объектов, применять творческий подход к решению задач	Уровень рассуждения	Отлично

При выполнении таких заданий включается механизм саморегуляции. Студент сам выбирает начальный уровень. Выполнив задание первого уровня, студент решает, стоит ли ему переходить к выполнению задания второго уровня. При выполнении контрольных тестов первый уровень гарантирует получение минимальной положительной оценки.

В качестве примера приведем задания трех уровней по теме «Интегрирование по частям».

Уровень I

$$\int x\cos 3x dx = \left| \begin{matrix} x = u; \quad du = dx \\ \cos 3x dx = dv; \quad v = \frac{1}{3}\sin 3x \end{matrix} \right| = \frac{1}{3}x\sin 3x - \frac{1}{3}\int \sin 3x dx =$$

$$= \frac{1}{3}x\sin 3x - \frac{1}{3}\left(-\frac{1}{3}\cos 3x\right) + C = \frac{1}{3}x\sin 3x + \frac{1}{9}\cos 3x + C.$$

Уровень II

$$\int e^{\sqrt{x}}dx = \left| \begin{matrix} \sqrt{x} = t; \quad x = t^2 \\ dx = 2tdt \end{matrix} \right| = 2\int e^t dt = \left| \begin{matrix} t = u; \quad du = dt \\ e^t dt = dv; \quad v = e^t \end{matrix} \right| = 2te^t - 2\int e^t dt =$$

$$= 2te^t - 2e^t + C = 2e^{\sqrt{x}}(\sqrt{x} - 1) + C.$$

Уровень III

$$\int e^x \sin 2dx = \left| \begin{matrix} \sin 2x = u; \quad du = 2\cos 2xdx \\ e^x dx = dv; \quad v = e^x \end{matrix} \right| = e^x \sin 2x - 2\int e^x \cos 2xdx =$$

$$= \left| \begin{matrix} \cos 2x = u; \quad du = -2\sin 2xdx \\ e^x dx = dv; \quad v = e^x \end{matrix} \right| = e^x \sin 2x - 2e^x \cos 2x - 4\int e^x \sin 2xdx;$$

$$5\int e^x \sin 2dx = 2e^x \sin 2x - 2e^x \cos 2x; \quad \int e^x \sin 2dx = \frac{2}{5}e^x(\sin 2x - \cos 2x).$$

Как видим, сложность задач возрастает от уровня к уровню. Для решения первого задания необходимо уметь применять формулу интегрирования по частям. В задании второго уровня, прежде чем применить данную формулу, требуется произвести замену переменной. При выполнении третьего задания формула применяется двукратно. Далее необходимо заметить, что в обеих частях равенства стоит один и тот же интеграл, взятый с противоположным знаком; перенести слагаемое, содержащее интеграл, из правой части в левую и выразить ответ.

Достоинства заданий с адаптацией:

- полная занятость всех студентов, активность;
- каждый работает независимо от других;
- слабые студенты при выполнении заданий первого уровня и получении минимальной оценки преодолевают нижний барьер;
- сильные студенты получают высокие оценки за более интенсивный труд и его высокое качество.
- трехуровневые задания используются как средство оценки степени достижений математических компетенций.

Таким образом, адаптивная система обучения активизирует деятельность студентов, способствует повышению мотивации, обеспечивает оптимальную адаптацию к индивидуальным особенностям учащихся, позволяет регулярно осуществлять эффективный контроль. Все эти факторы способствуют повышению общего уровня качества образования и уровня компетентности студентов.

Список литературы

1. Анисова Т.Л. Организация практических занятий по математическому анализу с использованием адаптивной системы обучения // Перспективы науки. – 2011. – №7. – С. 19–22.
2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 1964. – 444 с.
3. Границкая А.С. Научить думать и действовать. – М.: Просвещение, 1991. – 174 с.
4. Денищева Л.О., Глазков Ю.А., Краснянская К.А. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике // Математика в школе. – 2008. – №6. – С. 20–30.
5. Капустин Н.П. Педагогические технологии адаптивной школы. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 215 с.
6. Ямбург Е.А. Школа для всех. Адаптивная модель. – М.: Новая школа, 1997. – 351 с.

References

1. Anisova T.L. *Perspektivy nauki – Science prospects*, 2011, no.7, pp. 19–22.
2. Berman G.N. *Sbornik zadach po kursu matematicheskogo analiza* (Problems in course of mathematical analysis). Moscow, Nauka, 1964. 444 p.
3. Granitskaya A.S. *Nauchit dumat i deystvovat* (Taught to think and act), Moscow, Prosveschenie, 1991. 174 p.
4. Denischeva L.O., Glazkov U.A., Krasnyanskaya K.A. *Matematika v shkole – Mathematics in School*, 2008, no. 6, pp. 20–30.
5. Kapustin N.P. *Pedagogicheskie tehnologii adaptivnoy shkoly* (Pedagogical techniques of adaptive school). Moscow, Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 1999. 215 p.
6. Yamburg E.A. *Shkola dlya vseh. Adaptivnaya model* (School for all. Adaptive model). Moscow, Novaya shkola, 1997. 351 p.

Рецензенты:

Сурхаев М.А., д.п.н., профессор кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва;

Бубнов В.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 07.12.2011.