

то работа над ней аналогична технологии работы с правилом.

Этап создания ООД является одним из этапов операционно-познавательной части урока, формулировка определения, теоремы или правила заканчивается созданием ООД.

В заключение отметим, что рассматриваемая технология позволяет:

- развивать мышление учащихся;
- развивать их математическую речь;
- систематически изучать математический язык;
- рефлексировать полученные знания и способы действий;
- понимать смысл предметного содержания.

Если при изучении каждого нового понятия, теоремы, правила (алгоритма), решении ключевых задач организовывать совместную работу с учениками таким образом, чтобы они сами под руководством учителя формировали ООД, то это позволит им развивать математическую речь, усваивать математический язык, заниматься самостоятельной творческой исследовательской деятельностью.

### Литература

1. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. Т. 1.
2. Гальперин П.Я. Типы ориентировки и типы формирования действий и понятий // Доклады АПН РСФСР. 1958. № 2. С. 75 – 78.
3. Иванова Т.А., Горчаков А.С. Дидактические условия развития математической речи школьников // Ярослав. пед. вестн. 2010. №4. Том II (Психолого-педагогические науки). С. 55 – 59.
4. Из проекта стандарта основного общего образования // Математика в школе. 2010. №7. С. 28 – 33.

### *Development of pupils' mathematic speech in the context of the theory of step-by-step formation of mental work*

*There is revealed the essence of the technology that allows developing pupils' mathematical speech, based on the theory of step-by-step formation of mental work in the process of studying the main didactic units.*

Key words: *mathematic speech, thinking, didactic units.*

**Н.В. ЧИГИРИНСКАЯ, А.С. ГОРОБЦОВ,  
М.И. АНДРЕЕВА**  
(Волгоград)

### **ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

*Описан опыт применения информационных технологий в самостоятельной работе студентов по освоению курса высшей математики в техническом вузе. Приведены примеры использования контрольно-обучающей системы «МЕНТОР», адаптированной на кафедре высшей математики Волгоградского государственного технического университета.*

Ключевые слова: *индивидуализация обучения, самостоятельная работа студента, контрольно-обучающая система, генерация тестов, когнитивная мотивация.*

Процесс обучения высшей математике в техническом вузе определяется целью приобретения студентами определенного объема знаний, формирования умений использовать математические методы для решения прикладных инженерных задач, развития математической интуиции и воспитания математической культуры. Необходимым элементом учебного процесса наряду с сообщаемой информацией, является контроль знаний учащихся.

Постепенный переход от традиционных форм контроля и оценивания знаний к компьютерному тестированию отвечает духу времени и общей концепции модернизации и информатизации российской системы образования [1]. Эффективность такой методики во многом зависит прежде всего от специфики самой учебной дисциплины и целей обучения; от качества используемых программных продуктов и уместности их использования для конкретных учебных целей; а также от форм представления учебной информации (в частности от уровня ее визуализации). Все отмеченное указывает на необходимость специальной организации преподавателями самостоятельной работы студентов младших курсов. Правильная организация самостоятельной работы и контроля знаний студента должна убедить студента в том, что выполнение запланированного объема самостоятельной ра-

боты обеспечивает необходимый уровень подготовки (формирование определенных умений и навыков). Специфика математических дисциплин заключается, в частности, в том, что значительное место в учебном процессе, в том числе в самостоятельной работе студентов, занимает овладение методами решения задач. В связи с этим важнейшее условие успешного изучения математических дисциплин – наличие соответствующей базы задач. Наборы задач по отдельным разделам дисциплин должны удовлетворять следующим требованиям:

- охват основных типовых задач соответствующего раздела дисциплины различных уровней сложности;
- наличие достаточного количества однотипных задач;
- возможность оперативного обновления (модификации) базы;
- структурированность (например, по темам, методам решения, уровню сложности);
- вариабельность и возможность индивидуализации (как для преподавателя, так и для студента) [5].

Работа над созданием структурированных наборов параметризуемых задач различной степени сложности и методикой их применения в учебном процессе для организации самостоятельной работы студентов и различных форм текущего, рубежного и итогового контроля ведется на кафедре высшей математики с использованием программы «МЕНТОР», которая была адаптирована под руководством А.С. Горобцова. Начальный этап организации тестирования [6] заключается в разработке методики проведения тестирования и предполагает большую методическую работу преподавателя, заключающуюся главным образом в формировании содержания тестовых заданий, распределении их по типам и уровню сложности, а также в создании программного варианта теста. Содержание и постановка вопросов должны обеспечивать валидность и надежность тестовых заданий и всего теста в целом. Кроме того, необходимо учитывать и возможности программной оболочки, которая позволяет решить поставленную задачу лишь в определенной мере.

На сегодняшний день тестовые системы поддерживают теоретические вопросы и практические задания четырех основных типов:

- закрытый однозначный – тестовые задания с выбором единственно правильного ответа из нескольких предложенных вариантов;
- открытый однозначный – тестовые задания с вводом единственного правильного ответа.

- закрытый многозначный – тестовые задания с множественным выбором ответов (в данном случае в отличие от закрытых однозначных заданий предлагается выбрать все правильные ответы из нескольких данных, не исключается и однозначность выбора);

- вопрос на соответствие – тестовые вопросы с подбором пар соответствия, сопоставления или противопоставления элементов двух представленных множеств [2].

В результате применения тестирования мы отметили ряд преимуществ по сравнению с традиционными формами контроля:

- освобождение преподавателя от рутинной работы по подготовке тестовых заданий различного типа и содержания;
- оперативное обновление тестовых заданий;
- «бумажные» тесты, созданные с помощью «МЕНТОРа», психологически готовят студентов к компьютерному тестированию, что более эффективно с точки зрения использования информационных ресурсов и снижения временных затрат;
- быстрое получение результатов контроля и освобождение преподавателя от трудоемкой работы по обработке результатов тестирования;
- объективность в оценке;
- конфиденциальность при анонимном тестировании.

Говоря об объективности в оценке, следует отметить те общие для любого процесса автоматизированного контроля факторы, которые, по нашему мнению, способствуют более объективному (не зависящему от субъективных установок преподавателей) подходу к процедуре оценивания:

- одинаковые инструкции для всех испытуемых;
- одинаковая система оценки результатов тестирования;
- автоматизированный подсчет баллов испытуемых.

С помощью программы «МЕНТОР» преподаватель может:

- назначать диапазон значений параметров каждой задачи;
- выбирать задачи и темы, включаемые в контрольную, проверочную, самостоятельную, семестровую и другие виды работ;
- определять их количество и порядок следования;
- менять расположение задач в задании;
- назначать способ предъявления заданий студентам (на экране компьютера или в виде вариантов, распечатанных на бумаге).

Программа «МЕНТОР» позволяет создавать задания в виде тестов для использования в сети Интернет для работы как в компьютерном классе, так и на любом ПК, имеющем выход в Сеть.

Программа «МЕНТОР», назначая конкретные допустимые значения параметрам выбранной задачи, обеспечивает получение требуемого количества задач выбранного типа и предъявляет их студентам в виде, не содержащем параметров. Если задание состоит из нескольких типов задач, то, получая задание в непараметризованной форме, студент вынужден самостоятельно определить типы задач и выбирать методы их решения.

Проверка работ, не являющихся тестами, облегчается использованием модуля проверки ответов, встроенного в систему «МЕНТОР» и предлагающего ответы к каждой задаче текущего варианта работы. Для использования модуля проверки достаточно ввести ключ (натуральное трехзначное число), с которым создавалось задание, и номер нужного варианта. К некоторым задачам при этом выводятся и промежуточные результаты. Можно распечатать ответы к нужным вариантам задания или ко всем вариантам этого задания. Модуль проверки ответов недоступен студентам.

При работе в Сети (на сайте <http://mentor.vstu.ru>) задания, созданные в автономном ре-

жиме и затем надлежащим образом подготовленные, предлагаются в виде тестов с выбором одного правильного ответа из 4 – 5 предложенных. При этом после ввода выбранного ответа программа выдает решающему оценку за эту задачу («верно», «неверно»), а в конце текущего сеанса – процент правильно выполненных задач в данном задании. Эти оценки накапливаются в течение семестра, и в любое время преподавателю, назначившему это задание (и другим лицам, обладающим правом доступа), доступна средняя арифметическая оценка за все задания, которые должны быть выполнены к этому моменту.

Первоначально были разработаны и включены в программу «МЕНТОР» структурированные наборы задач по разделам «Элементы линейной алгебры», «Векторная алгебра», «Элементы аналитической геометрии» [3]. На кафедре высшей математики были разработаны тематические контрольные задания, на основе которых осуществляется промежуточный контроль по всем темам первого семестра. Приведем пример, иллюстрирующий возможности интеграции трех разделов курса высшей математики: систем линейных уравнений, векторной алгебры и аналитической геометрии.

$$M \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 & (\Pi_1) \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 & (\Pi_2) \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 & (\Pi_3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \vec{n}_1 = \{a_{11} a_{12} a_{13}\} \\ \vec{n}_2 = \{a_{21} a_{22} a_{23}\} \\ \vec{n}_3 = \{a_{31} a_{32} a_{33}\} \end{cases}$$

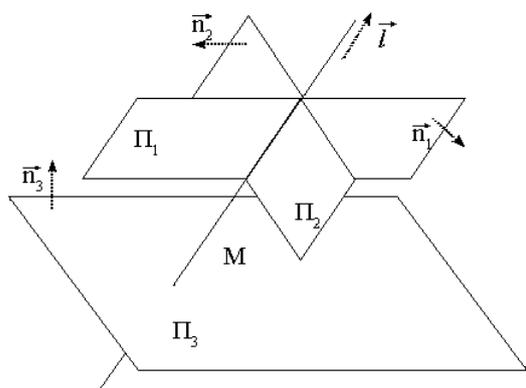
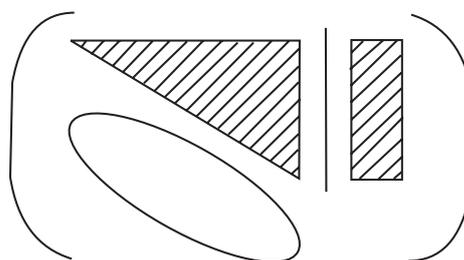


Рис. 1. Геометрическая интерпретация решения трехмерной системы линейных уравнений



$$\bigcap_{i=1}^3 \Pi_i = \{M\}$$

Рис. 2. Конечный вид расширенной матрицы системы при элементарных преобразованиях  $rgA=3, rg(A|B)=3$

Из представленного примера видно, что возможности системы генерации тестов «МЕНТОР» достаточны для представления информации во всех необходимых видах: текст, специальная математическая символика и графика. Опыт организации самостоятельной работы студентов с использованием программы «МЕНТОР» по данным разделам показал целесообразность подготовки аналогичных разработок по другим разделам математических дисциплин и совершенствования методики их применения [4]. В последнее время созданы базы задач по разделам «Введение в анализ» и «Дифференцирование и интегрирование функций одной переменной». При выборе задач были учтены дополнительные требования к ним – параметризуемость и зависимость ответа от параметров, связанные с наиболее эффективным использованием программы.

Разработанные базы задач содержат как совсем простые (базовые) задачи, так и задачи средней и повышенной трудности и, таким образом, позволяют учитывать уровень подготовки большинства студентов и индивидуализировать работу с ними.

Задачи по указанным разделам математического анализа успешно включены в систему «МЕНТОР» с сохранением всех функций системы (генерация задач, составление вариантов работ, проверка ответов, печать вариантов и ответов к ним на бумажном носителе, генерация тестовых заданий). Различные типы работ (тренировочные, контрольные, семестровые, тестовые задания и т.п.), создаваемые преподавателями с помощью программы «МЕНТОР», использовались в разных сочетаниях и пропорциях в группах студентов первого курса факультета электроники и вычислительной техники и автотракторного факультета. Опыт показал, что подготовленные таким образом задания отвечают предъявляемым к ним требованиям, понятны студентам, встречаются ими с интересом и позволяют реализовать индивидуальный подход.

Для каждого задания варианты генерируются в необходимом количестве, достаточном для обеспечения студентов индивидуальными заданиями. Для облегчения преподавателю процесса составления задания (например, промежуточной или итоговой контрольной работы) составлены подробные таблицы с условиями задач в параметризованном виде и необходимыми ограничениями на параметры по каждому из перечисленных разделов.

Следует отметить, что такой технологический подход к организации самостоятельной

работы студентов дает возможность освободить преподавателя от рутинной работы, обеспечивая в то же время оперативное обновление заданий и их индивидуализацию. Быстрое получение результатов контроля позволяет своевременно вносить коррективы в методику проведения занятий, уточнять объем и уровень сложности предлагаемых заданий различных форм контроля и поддерживать устойчивую когнитивную мотивацию у студентов.

Применение различных методик в рамках предлагаемой технологии организации самостоятельной работы студентов и контроля позволяет сочетать традиционные формы контроля, предполагающие полное оформление решаемых задач, и компьютерное тестирование в разных соотношениях, используя достоинства и уменьшая недостатки каждой из этих форм. Эта технология является достаточно гибкой, позволяя менять пропорции используемых типов заданий, а также их содержание в зависимости от уровня подготовленности студентов потока или группы, изменяющегося количества часов, отводимых на аудиторную и самостоятельную работу студентов, обеспеченности оборудованными классами и методическими предпочтениями педагогов в рамках утвержденных программ и методик рейтингового контроля.

## Литература

1. Бобровская Л.Н., Чигиринская Н.В. Опыт использования информационных технологий в сфере образования // Математика. Моделирование. Экология : тез. докл. 4-й Междун. конф. женщин-математиков / ВолГУ. Волгоград, 1996.
2. Галеев И.Х., Храмов Д.Л., Светлаков А.П. [и др.]. Адаптивное обучение и тестирование. Развитие методов и средств компьютерного адаптивного тестирования // материалы Всерос. науч.-метод. конф. г. Москва, 17–18 апр. 2003 г. М. : МГУП, 2003.
3. Задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии : метод. указ. / сост. А.М. Бочкин, А.С. Горобцов [и др.]. Волгоград, 2007.
4. Чигиринская Н. В., Чигиринский Ю.Л. Математическое моделирование экономических процессов средствами информационных технологий // Педагогические науки. 2006. № 6. С. 176 – 183.
5. Чигиринская Н.В., Чигиринский Ю.Л. Новый взгляд на проблему модернизации современных обучающих методик и комплексов в условиях информатизации образования // Изв. Волгогр. гос. техн. ун-та. Сер. «Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе». 2008. Вып. 5. №5. С. 105 – 107.

6. Чигиринский Ю.Л., Чигиринская Н.В. Тестирование как форма итогового контроля знаний студентов старших курсов // Изв. Волгогр. гос. техн. ун-та. Сер. «Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе». 2009. Вып. 6. №10. С. 179 – 182.

***Individualization of the process of teaching mathematics at a higher school on the basis of computer testing technologies***

*There is described the experience of computer technologies use in students' independent work in mastering the course of higher mathematics at a technical higher school. There are given the examples of the use of the control and educational system "MENTOR" adapted at the department "Higher Mathematics" of the Volgograd State Technical University.*

*Key words: individualization of education, independent work of a student, control and educational system, generation of tests, cognitive motivation.*

**Т.Ю. ДЮМИНА, М.Е. МАНЬШИН**  
(Волгоград)

**СИСТЕМА ЗАДАЧ  
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ:  
ФОРМИРОВАНИЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ**

*Рассматриваются вопросы построения систем задач. Предлагается система задач по математической логике, направленная на формирование компетентностей, входящих в состав интеллектуальной компетентности.*

*Ключевые слова: система задач, компетентность, интеллектуальная компетентность.*

Задачный подход в настоящее время является одним из ведущих направлений в методике обучения математике и предполагает организацию образовательного процесса посредством включения в него сконструированных в зависимости от дидактических целей систем задач. На важность решения задач в системе, выработку принципов составления систем

задач указывали психологи А.Ф. Эсаулов, Н.А. Менчинская, Л.М. Фридман, В.И. Зыкова, педагоги Д. Пойа, М.И. Зарецкий, методисты Ю.М. Колягин, П.М. Эрдниев, Г.В. Дорофеев, И.Г. Шарыгин, Г.И. Саранцев и др. Они отмечали, что правильно сконструированная система задач дает обучающимся полную картину представлений, облегчает математическое обобщение, способствует гибкости, глубине и осознанности знаний. Организация обучения посредством решения систем задач позволяет повторить, обобщить и систематизировать ранее изученный материал, увидеть взаимосвязи отдельных тем курса математики, вооружить обучающихся различными методами решения задач.

Систему задач можно использовать для подготовки понимания нового материала, «открытия» определения или факта теоремы, для совершенствования навыков решения задач, при организации контроля и коррекции знаний студентов, для обобщения и систематизации изученного материала, для формирования у студентов как ключевых, так и профессиональных компетентностей. В конкретном случае необходима соответствующая система задач. В связи с этим остро встает вопрос о конструировании систем задач в зависимости от поставленных целей.

Не рассматривая в данной статье дефиниций термина «задача», приведем следующие основные типы общего определения данного понятия, выделенные Г.И. Саранцевым [4], рассматривавшим задачу как:

- объект, относящийся к категории цели действий субъекта, требование, поставленное перед субъектом;
- ситуацию, включающую цель и условия ее достижения;
- словесную формулировку такой ситуации.

Первые два типа характеризуются также подходом к задаче как к системе.

Задачи в обучении студентов выполняют различные функции, которые выделены в педагогической литературе. Однако на первом месте должен быть следующий вопрос: как нужно организовать решение задач, чтобы эти функции на самом деле находили отражение в обучении, позволяя студентам овладевать полноценными знаниями и формировать необходимые компетентности? Ведь цель не в том, чтобы студент решил задачу (т.е. получил ответ), а в том, чтобы он получил от этой задачи