

**Т.М. Мисюк**

### **Использование компьютерных технологий в линейном программировании**

Предметом изучения в данной работе является тестирование как вид контроля учебно-познавательной деятельности студентов в вузе. Статья посвящена вопросам методики преподавания высшей математики с использованием компьютерных технологий и содержит описание процесса компьютерного тестирования. Приводятся данные по методике составления тестовых заданий, а также результаты диагностического исследования компьютерного контроля знаний с применением конкретной тестирующей оболочки ADSoft Tester.

**Ключевые слова:** компьютерное тестирование, текущий и итоговый контроль, тестовые задания, линейное программирование, тестирующая программная оболочка.

**Т.М. Misuk**

### **Use of Computer Technologies in Linear Programming**

The subject of research in this article is testing as a type of student's educational and cognitive activities control at a higher educational institution. The article is devoted to questions of a technique of teaching Higher Mathematics with use of computer technologies and contains the description of the process of computer testing. In the article are represented the data on the technique of drawing up the test tasks, and also results of the diagnostic research of knowledge computer control with application of certain testing software shell of ADSoft Tester.

**Key words:** computer testing, current and final control, test tasks, linear programming, a testing software shell.

Неотъемлемой частью учебного процесса является текущий и итоговый контроль знаний, умений и навыков студентов, который не только способствует активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, но и помогает дисциплинировать, организовывать и направлять деятельность студентов, выявлять и устранять пробелы в знаниях, формировать творческое отношение к предмету и стремление развить свои способности [3]. И от того, как организована эта важная составляющая учебно-воспитательного процесса, зависит эффективность всей учебной работы.

Отличительной чертой современного этапа развития педагогической науки является изменение структуры и содержания образования, связанное с тем, что в учебный процесс стали внедряться новые методы обучения, основанные на активных, самостоятельных формах овладения знаниями и формирования компетенций. Новые педагогические технологии вытесняют методы, широко используемые традиционной методикой обучения, и нуждаются в новых методах проверки успеваемости студентов и оценки успешности обучения [2].

В связи с этим одним из наиболее актуальных направлений развития и компьютеризации российской системы образования является разработка разнообразных систем проверки знаний студентов и организации тестирования с использованием компьютера.

Разработка методики проведения компьютерного тестирования предполагает большую методическую работу преподавателя, заключающуюся, главным образом, в формировании содержания тестовых заданий, в распределении их по типам и уровню сложности, а также в определении структуры тестовой системы. Тем не менее, компьютерное тестирование в современной методике преподавания широко и достаточно эффективно используется для создания систем текущего и итогового контроля знаний, а также для обучения и самоподготовки студентов [1].

Как показывает практика, компьютерные тесты не только позволяют оценить знания студентов, но и помогают им выявить пробелы в этих знаниях, обратить внимание на ключевые моменты в изложении учебного материала, составить единую картину изучаемого предмета. Компьютерные системы контроля качества знаний являются эффективным средством индивидуализации обучения студентов,

способствуют формированию инициативности и активизации их деятельности, помогают организовать учебную работу в течение семестра. Процедура текущего контроля, проводимая в форме компьютерного тестирования, может быть рассмотрена как элемент самоконтроля и обучения и нести тем самым самую большую учебно-педагогическую нагрузку. Кроме того, использование компьютерного тестирования позволяет установить непрерывную обратную связь, информирующую преподавателя о состоянии знаний каждого студента, о трудностях, возникающих у обучаемого в процессе учения, об уровне усвоения им знаний, что способствует улучшению управления процессом обучения и повышению качества знаний [1].

Необходимо отметить, что компьютерное тестирование по сравнению с традиционными тестами на бумажных носителях имеет ряд преимуществ:

- отсутствует необходимость в бумажных носителях и листах ответа;
- случайная генерация заданий и вариантов ответов в тесте затрудняет «механическое» копирование номеров правильных ответов;
- возможность быстро пополнять, регулярно модифицировать банк тестовых заданий, создавать большее количество вариантов тестовых заданий, а также управлять содержанием теста и устанавливать необходимые критерии оценки результатов тестирования;
- оперативность (быстрое получение результатов сразу после окончания тестирования) и техническая обработка результатов тестирования, при этом преподаватель освобождается от трудоемкой работы по обработке результатов тестирования;
- объективность в оценке знаний (под объективностью оценки в данном случае понимается: одинаковые инструкции для всех испытуемых, одинаковая система оценки результатов тестирования и автоматизированный подсчет баллов испытуемых);
- условия проведения компьютерного тестирования не зависят от индивидуальных особенностей, субъективного мнения и психологического состояния преподавателя, что, несомненно, повышает «чистоту» диагностической процедуры;
- отсутствие случайных ошибок при проверке выполнения тестов и возможность всесторонней статистической обработки результатов тестирования.

Курс изучения любой дисциплины заканчивается экзаменом или зачетом. Однако, помимо экзамена (зачета), после завершения изучения дисциплины целесообразно провести итоговый аттестационный тест, результаты которого могут рассматриваться как допуск к экзамену (зачету) или учитываться при выставлении экзаменационной оценки. Подобная процедура итогового контроля, проводимая в форме компьютерного тестирования, позволяет оценить уровень подготовленности каждого тестируемого в соответствии с требованиями учебной программы и помогает значительно облегчить работу преподавателя [1].

На кафедре математики и статистики «Института Туризма и Сервиса» (филиал СПбГИЭУ г. Чебоксары) разработан ЭУМК учебной дисциплины «Высшая математика» для студентов второго курса факультета «Экономики и менеджмента», обучающихся по специальности «080502/8 – Экономика и управление на предприятии туризма и гостиничного хозяйства». Одним из обязательных компонентов данного ЭУМК является тестовая система, на основе которой осуществляется промежуточный и итоговый контроль по всем темам четвертого семестра курса высшей математики. Тестовая система позволяет организовать комплексное компьютерное тестирование, состоящее из основных вопросов курса, каждый из которых позволяет выбрать правильный ответ из предлагаемых вариантов и по совокупности правильных ответов получить оценку знаний.

Разработанная система тестирования содержит три блока:

1) входное тестирование (состоит только из теоретических вопросов по различным разделам курса, охватывающих все темы, необходимость в знании которых возникает для успешного освоения дисциплины);

2) рубежный (текущий) контроль (тестирование проводится по конкретным наиболее важным темам курса, содержит теоретические вопросы по пройденной теме и вопросы практического характера, которые представляют собой типовые задачи, позволяющие закрепить полученные знания и применить их на практике);

3) итоговое тестирование (проводится по всему изученному материалу и может рассматриваться как допуск к экзамену, содержит теоретические вопросы и типовые задачи, решение которых требует высокого уровня знаний и умения применять уже известные алгоритмы).

Преподаватель может, по своему усмотрению, обновлять и корректировать список вопросов, из которых формируются тесты. Количество вопросов в каждой части входного, текущего, итогового контроля, а также количество баллов, получаемых студентом за правильный ответ, может произвольно задаваться преподавателем.

Тестирующая программная оболочка ADSoft Tester, выбранная для разработки материалов тестовой системы, официально распространяется российским разработчиком бесплатно, что немаловажно в современных экономических условиях. Активизация программы не требует ключа, что существенно облегчает ее установку на компьютер и затем с успехом применять ADSoft Tester для организации входного, текущего и итогового тестирования, а также самотестирования студентов в домашних условиях. Основными достоинствами данной программы являются быстрота и доступность создания теста, интуитивно понятный интерфейс пользователя. Кроме того, использование ADSoft Tester в образовательном процессе высшей школы позволяет: создавать тесты различного типа, уровня сложности и содержания; использовать при создании тестов возможности представления символьной и графической информации; проводить тестирование на современном уровне и в привлекательной форме; устанавливать жесткий временной контроль над тестированием; производить обновление тестовых заданий; автоматически обрабатывать результаты тестирования.

Комплекс тестирования ADSoft Tester состоит из трёх независимых частей: программы тестирования знаний, программы создания тестов и программы администрирования. Выполнение каждого теста начинается со стартовой страницы, на которой представлена информация о теме теста и конкретных вопросах программы, подлежащих проверке. Компьютерное тестирование осуществляется в двух режимах: в режиме обучения и в режиме контроля.

Режим обучения предназначен для того, чтобы студент мог проверить свои знания по какой-либо теме, уровень подготовки, самостоятельно выявить пробелы в знаниях и более основательно подготовиться либо к экзамену, либо к контрольному тестированию. В режиме обучения тестирование проходит анонимно, его результаты не записываются в журнал, а после завершения тестирования студенту сообщается количество баллов, которые он набрал, при этом указывается эквивалент привычной пятибалльной системы оценивания. Хранение результатов тестирования в режиме обучения не предусмотрено.

В режиме контроля перед тестированием пользователю предлагается идентифицировать себя и открыть уже существующую карточку пользователя. Затем тестируемый проходит тест, а выставленная оценка и вся информация по прохождению теста записываются в журнал. В отличие от режима обучения режим контроля предназначен для проверки знаний студента преподавателем, а результаты, полученные в режиме контроля, сохраняются в отдельных файлах, в удобном для преподавателя виде.

Программа администрирования содержит вкладки «Пользователи и группы», «Отчеты» и «Настройки и защита». При создании нового теста программа позволяет установить его свойства: пароль, название, параметры показа, критерии оценки, а для каждого вопроса можно также установить свои дополнительные параметры: комментарий, подсказка и вес вопроса. Пароль устанавливается для того, чтобы пользователь не смог изменить тест или просмотреть ответы через редактор тестов.

Рассмотрим подробно содержание теста, предназначенного для итогового контроля по материалу IV семестра учебной дисциплины «Высшая математика» (раздел «Линейное программирование»).

Цель теста – оценить качество усвоения основных теоретических знаний, практических умений и навыков по вопросам: предмет и задачи линейного программирования, математическая модель экономической задачи; геометрическая интерпретация задачи линейного программирования, графический метод решения; симплексный метод решения задач линейного программирования с естественным базисом; симплексный метод решения задач линейного программирования с искусственным базисом; метод северо-западного угла и метод минимальной стоимости построения первоначального опорного плана транспортной задачи; метод потенциалов решения транспортной задачи; математические методы сетевого планирования и управления, правила построения и расчета временных пара-

метров сетевого графика.

Данный тест содержит теоретические вопросы и типовые практические задачи, которые сформированы в тестовые задания следующих типов:

1) задания с одиночным выбором ответа – это тип тестовых заданий с выбором единственно правильного ответа из нескольких предложенных вариантов;

2) задания с множественным выбором ответов – тип тестовых заданий с множественным выбором ответов (в этом случае, в отличие от заданий с однозначным выбором ответа, пользователю предлагается выбрать все правильные ответы из нескольких данных, при этом не исключено, что правильный ответ может быть единственным);

3) задание (вопрос) на соответствие – тип тестовых вопросов с подбором пар соответствия, сопоставления элементов двух представленных множеств.

Приведем экранные формы некоторых заданий теста (рис. 1, 2, 3, 4).

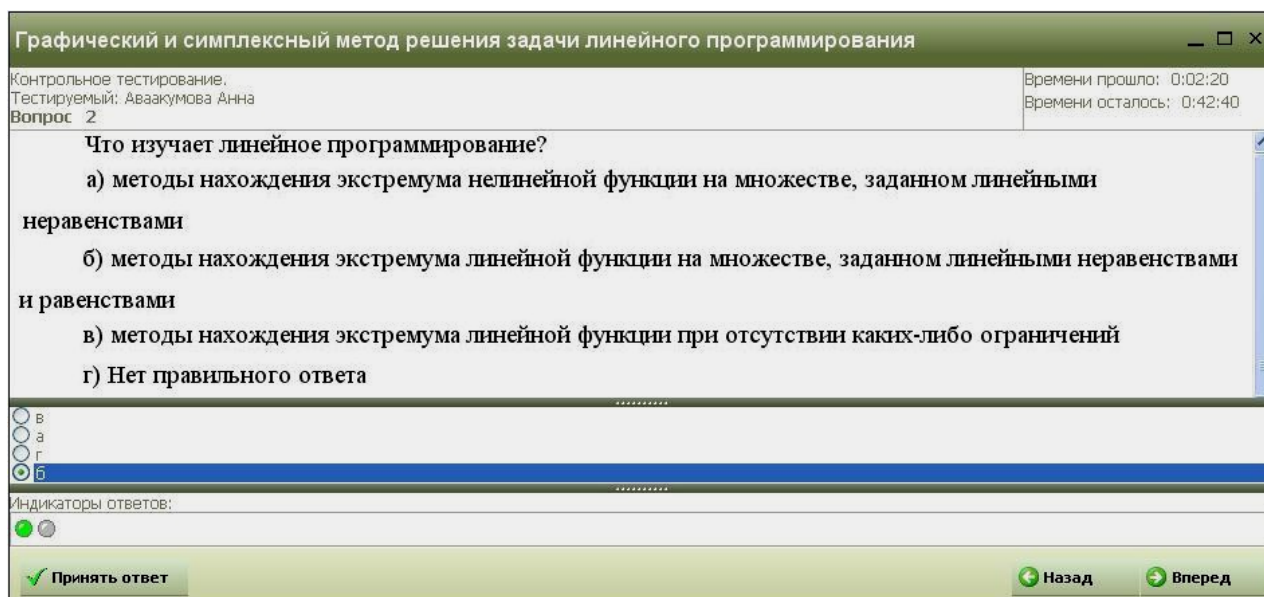


Рис. 1. Теоретический вопрос с одиночным выбором правильного ответа

Графический и симплексный метод решения задачи линейного программирования

Контрольное тестирование.  
Тестируемый: Авакумова Анна  
Вопрос 4

Времени прошло: 0:03:47  
Времени осталось: 0:41:13

Туристическая фирма, специализирующаяся на реализации туров, предлагает своим клиентам путевки в Италию. Фирма организует экскурсионные и комбинированные туры (экскурсия + отдых) и должна предоставить гидов-экскурсоводов для посещения местных достопримечательностей. Данные, рассчитанные на одного туриста, приведены в таблице.

	экскурсионные туры	комбинированные туры	Ресурсы фирмы
Стоимость тура, евро	500	1000	22500
Гид, человек	0,2	0,1	6
Планируемая прибыль, евро	500	750	

В рамках заданных ограничений агентство должно принять решение о том, какое количество путевок необходимо реализовать, чтобы получить максимальную прибыль.

При решении задачи симплексным методом были получены две симплексные таблицы:

Шаг 0		x1	x2	x3	x4		Шаг 1		x1	x2	x3	x4
Базис	БП						Базис	БП				
x3	22500	500	1000	1	0	x2	45/2	1/2	1	1/1000	0	
x4	6	1/5	1/10	0	1	x4	15/4	3/20	0	-1/10000	1	
ИС	0	-500	-750	0	0	ИС	16875	-125	0	3/4	0	

Необходимо проверить, является ли найденный опорный план оптимальным? Если он не является оптимальным, то необходимо перейти к новому опорному плану. Какой из предложенных вариантов ответов будет решением поставленной задачи?

а) ДА, полученный опорный план является оптимальным. Ответ:  $x_1 = \frac{45}{2}$ ,  $x_2 = \frac{15}{4}$ ,  $F_{\max} = 16875$ .

б) ДА, полученный опорный план является оптимальным. Ответ:  $x_1 = \frac{15}{4}$ ,  $x_2 = \frac{45}{2}$ ,  $F_{\max} = 16875$ .

в) НЕТ, полученный опорный план не является оптимальным. Ответ:  $x_1 = 10$ ,  $x_2 = 25$ ,  $F_{\max} = 20000$ .

г) НЕТ, полученный опорный план не является оптимальным. Ответ:  $x_1 = 25$ ,  $x_2 = 10$ ,  $F_{\max} = 20000$ .

Индикаторы ответов:  а  б  в  г

Принять ответ

Рис. 2. Практический вопрос с одиночным выбором правильного ответа

Графический и симплексный метод решения задачи линейного программирования

Контрольное тестирование.  
Тестируемый: Авакумова Анна  
Вопрос 6

Времени прошло: 0:06:46  
Времени осталось: 0:38:14

Туристическая фирма, специализирующаяся на реализации туров, предлагает своим клиентам путевки в Италию. Фирма организует экскурсионные и комбинированные туры (экскурсия + отдых) и должна предоставить гидов-экскурсоводов для посещения местных достопримечательностей. Данные, рассчитанные на одного туриста, приведены в таблице.

	экскурсионные туры	комбинированные туры	Ресурсы фирмы
Стоимость тура, евро	500	1000	22500
Гид, человек	0,2	0,1	6
Планируемая прибыль, евро	500	750	

В рамках заданных ограничений агентство должно принять решение о том, какое количество путевок необходимо реализовать, чтобы получить максимальную прибыль.

Определить, какая из математических моделей, соответствующих данной задаче, записана в канонической форме? Необходимо выбрать два правильных ответа.

а)  $f(x) = 500x_1 + 750x_2 + 0x_3 + 0x_4 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 500x_1 + 1000x_2 + x_3 = 22500 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 + x_4 = 6 \\ x_j \geq 0 \end{cases}$$

б)  $f(x) = -500x_1 - 750x_2 + 0x_3 + 0x_4 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 500x_1 + 1000x_2 + x_3 = 22500 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 + x_4 = 6 \\ x_j \geq 0 \end{cases}$$

в)  $f(x) = 500x_1 + 750x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 500x_1 + 1000x_2 + x_3 \geq 22500 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 + x_4 \geq 6 \\ x_j \geq 0 \end{cases}$$

г)  $f(x) = 500x_1 + 750x_2 + 0x_3 + 0x_4 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 500x_1 + 1000x_2 + x_3 \leq 22500 \\ 0,2x_1 + 0,1x_2 + x_4 \leq 6 \\ x_j \geq 0 \end{cases}$$

Индикаторы ответов:  а  б  в  г

Принять ответ

Рис. 3. Практический вопрос с выбором нескольких правильных ответов

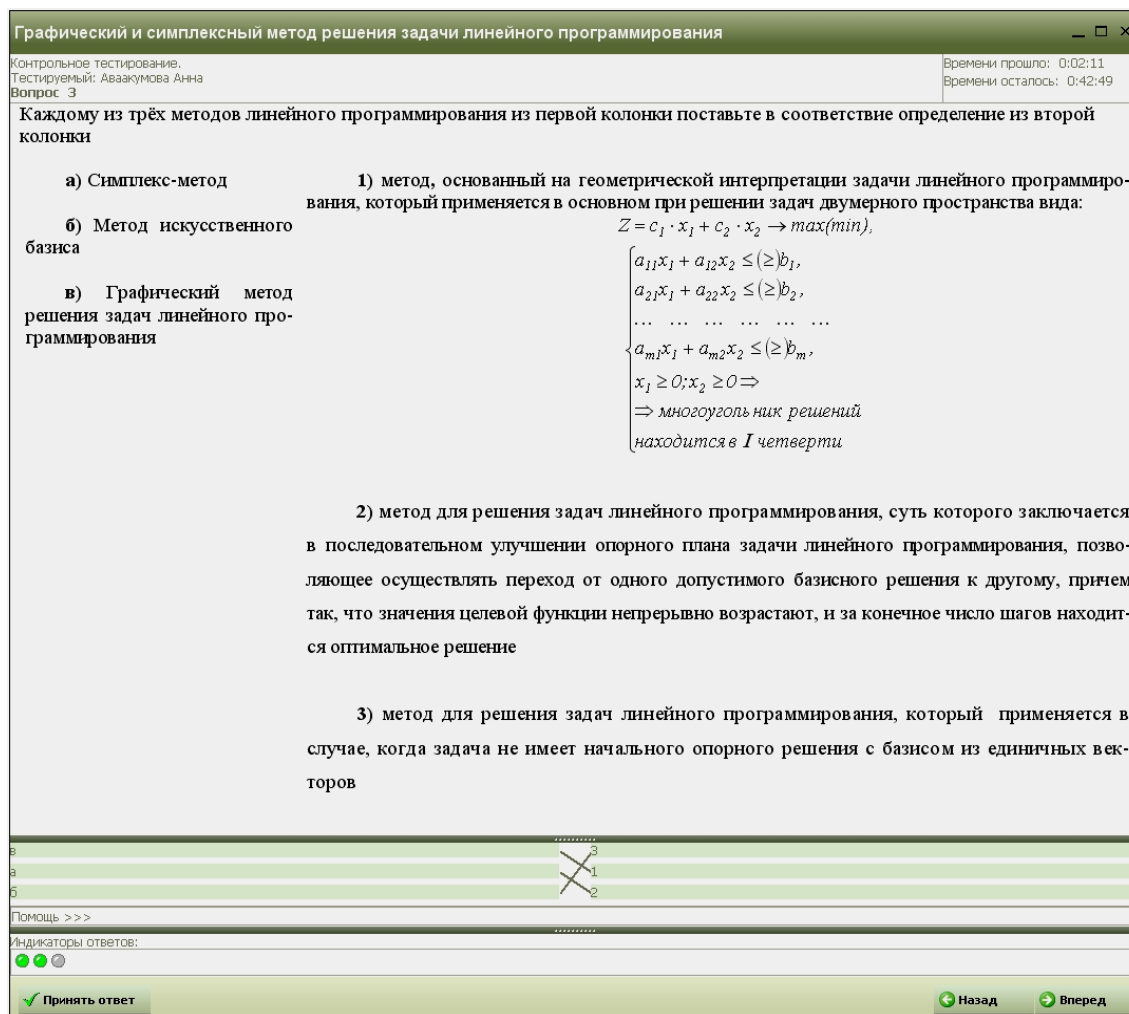


Рис. 4. Теоретический вопрос на соответствие

В педагогическом эксперименте, который осуществлялся в филиале СПбГИЭУ (г. Чебоксары) в период с 1 марта по 15 мая 2008 г., приняли участие 97 студентов 2 курса, обучающихся по специальности «080502/8 – Экономика и управление на предприятии туризма и гостиничного хозяйства».

Компьютерное тестирование, целью которого было осуществление рубежного (текущего) и итогового контроля, проводилось по всем темам учебного плана четвертого семестра. Исследованию подлежали два основных пункта: целесообразность использования данной тестирующей оболочки в процессе обучения высшей математике и создание эффективных тестов, с помощью которых оцениваются умения учащихся.

В ходе исследования необходимо было сравнить уровни усвоения учебного материала, определенные посредством использования компьютерного тестирования и оценить качество материалов тестовой системы. Анализ подверглись такие показатели, как количество правильных ответов на тестовые задания и мнение студентов (анкетирование). Так как представленная методика тестового контроля является экспериментальной и носит исследовательский характер, то компьютерное тестирование осуществлялось параллельно с традиционными формами контроля (коллоквиумы, письменные самостоятельные и контрольные работы).

Анализ результатов итогового тестирования позволил выявить наиболее сложные задания, на которые дано минимальное количество правильных ответов.

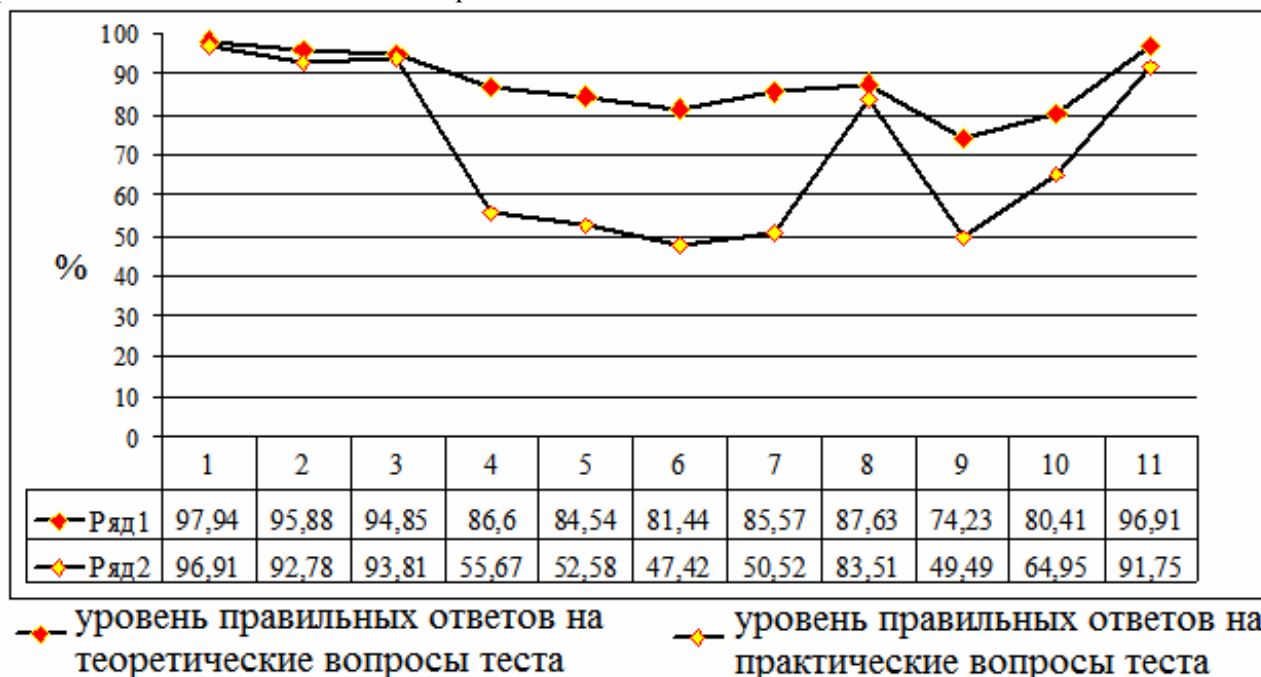


Рис. 5. Результаты итогового тестирования

На рис. 5 приведены результаты итогового тестирования по материалу IV семестра учебной дисциплины «Высшая математика» (раздел «Линейное программирование»). Как видно из графика на рис. 5, студенты достаточно успешно отвечают на вопросы теоретического характера (количество правильных ответов на теоретические вопросы теста составляет от 74,23% до 97,94%), что свидетельствует о высоком уровне усвоения теоретического материала курса.

Среди вопросов практического содержания наибольшую трудность вызвали тестовые задания № 4, 5, 6, 7, по темам «Симплексный метод решения задач линейного программирования с естественным базисом» и «Симплексный метод решения задач линейного программирования с искусственным базисом», а также задание № 9 по теме «Метод потенциалов решения транспортной задачи».

Ответы на эти задания требуют от студентов не только понимания соответствующих алгоритмов решения задач линейного программирования, но и теоретических знаний линейной алгебры, а также практических навыков техники преобразований и вычисления матриц (материал I семестра). Низкий балл правильных ответов свидетельствует о том, что изучение раздела «Линейное программирование» целесообразно начинать с повторения темы «Матрицы. Действия над матрицами».

Результаты анкетирования, проведенного на завершающем этапе эксперимента, подтвердили не только целесообразность, но и большие потенциальные возможности использования компьютерного тестирования в плане обучения и контроля, а также самообучения и самоконтроля.

По результатам опроса около 69% респондентов сочли предложенную форму тестирования более предпочтительной по сравнению с традиционными формами и методами контроля, а возможность использования компьютерных тестов для обучения, промежуточного контроля и самоконтроля подтвердили 32%, 63% и 58% (соответственно) опрошенных.

По мнению студентов, компьютерное тестирование позволяет им усваивать последовательно небольшими порциями большой объем учебного материала (подтвердили 34% респондентов); 42% респондентов подтвердили, что эта технология обеспечивает возможность запоминать значительное число формул. Для 59% компьютерное тестирование – это способ выявить определенные пробелы в своих знаниях и дополнительно подготовиться по недостаточно усвоенным темам.

Таким образом, можно с достаточной степенью уверенности утверждать, что с помощью компьютера преподаватель может довольно быстро построить систему контрольных или тестовых заданий, создавать надежные тесты и разрабатывать методику эффективного их использования в обучающем

процессе для проверки знаний, умений и навыков студентов по рассмотренным темам. При этом значительно облегчается процесс обработки результатов и выставления оценок. Кроме того, использование компьютерного тестирования в качестве входного, текущего и итогового контроля знаний привлекает студентов своей новизной и объективностью, что, в свою очередь, повышает их мотивацию к усвоению изучаемой дисциплины, улучшает посещаемость лекций, активизирует самостоятельную работу студентов.

#### **Библиографический список**

1. Аванесов, В.С. Формы тестовых заданий [Текст] : учеб. пособие для учителей школ, лицеев, преподавателей вузов и колледжей / В.С. Аванесов. – М. : Центр тестирования, 2005. – 156 с.
2. Андреев, А.А. Педагогика высшей школы. Новый курс [Текст] / А.А. Андреев. – М. : Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2002. – 264 с.
3. Буланова-Топоркова, М.В. Педагогика и психология высшей школы [Текст] : учеб. пособие / М.В. Буланова-Топоркова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 544 с.