

**Ажыбаев Д.М.**, старший преподаватель, заведующий кафедрой "АСОИиУ", **Ашыров Э.Т.**, преподаватель кафедры "Математика и информатика", **Бекежанов М.М.**, преподаватель кафедры "АСОИиУ", **Калдыбаев С.К.**, кандидат педагогических наук, доцент, директор Центра мониторинга качества образования Нарынского государственного университета (Кыргызстан)

## ИЗ ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Своевременно организованная оперативная диагностика результатов обучения является эффективным средством формирования системных знаний, практических и интеллектуальных умений студентов, развития их способностей и, что важно, стимулирования их познавательной деятельности. Она выполняет важную обучающую функцию и в то же время является мерилем педагогического труда преподавателя. Важна оценка результатов обучения, но не менее важно всестороннее изучение состояния знаний студентов в процессе усвоения учебного материала, выявление затруднений, пробелов и типичных ошибок, допускаемых студентами.

Традиционная форма контроля обладает рядом достоинств и в то же время еще не полностью отвечает современным требованиям. Она основана на субъективной оценке, дает лишь качественное представление о результатах усвоения (усвоил, не полностью усвоил или не усвоил учебный материал). В процессе контроля не диагностируется характер усвоения составляющих элементов учебного материала, уровни их применения в различных ситуациях, приобретенный опыт оперирования данными понятиями. Количественная процедура определения уровня усвоения отдельных учебных элементов и качественная их интерпретация фактически не затрагиваются в организации контроля.

Активный поиск путей преодоления отмеченных недостатков традиционного контроля, идеи применения информационных технологий в обучении привели к разработке и использованию компьютерных тестов в процессе обучения.

В настоящее время в вузах широко используется компьютерное тестирование. Оно обеспечивает индивидуальный контроль знаний, регулярность его проведения, позволяет проверить степень подготовленности по большинству вопросов дисциплины, обеспечивает достаточно высокую надежность оценки знаний, освобождает преподавателей от трудоемкой проверки письменных работ.

Однако и этот вид диагностики не избавлен от недостатков традиционного контроля, точнее, повторяет тот же механизм, отработанный в традиционном контроле. Результаты и суждения выводятся по количеству выполненных заданий теста (например, из 30 заданий студент выполнил 20, коэффициент усвоения – 0,66, оценка – 4 и т.д.).

С целью преодоления отмеченных недостатков и повышения эффективности использования компьютерной технологии сотрудниками факультета новых информационных технологий Нарынского

государственного университета (Кыргызстан) проводится исследование по разработке методики компьютерной диагностики, дающей количественное представление об уровнях усвоения учебного материала и раскрывающей динамику усвоения знаний студентов и учащихся школ [1; 4].

Особенность данного подхода заключается в том, что ставится задача поэлементной диагностики знаний как на стадии усвоения (текущий контроль), так и по итогам изучения учебного материала (рубежный и итоговый контроль). Прежде всего, посредством компьютерного теста выявляется уровень усвоенности ключевых понятий учебного материала, анализируются ошибки и предоставляется комплекс работ для коррекции знаний студентов. Данный подход был апробирован в течение 2004–2005 учебного года.

Компьютерные тесты могут включать следующие виды работ:

1. Осуществление структурно-логического анализа учебного материала.
2. Разработку результатов обучения и технологической матрицы.
3. Разработку и апробацию тестовых заданий, конкретизацию технологической матрицы.
4. Разработку коррекционных материалов.

5. Создание базы данных тестов и коррекционных материалов.

6. Организацию компьютерного тестирования.

7. Интерпретацию результатов компьютерного тестирования (предъявление статистических данных и коррекционных материалов).

Охарактеризуем выделенные этапы диагностики на примере раздела «Производная и ее применение» курса «Математический анализ».

**1. Структурно-логический анализ учебного материала.** Наиболее важным условием для разработки тестовых заданий является структурно-логический анализ учебного материала [5]. Целями данной деятельности являются систематизация и структуризация содержания учебного материала, расчленение объектов на составляющие элементы и установление логической связи между ними. Существенным в нем является этап формализации содержания учебного материала в знаковой форме, т.е. представление структуры содержания в виде графов. Известное преимущество графов предоставляет возможность наглядно и образно выявить отношения и связи в учебном материале. По итогам формализации содержания учебного материала разработана следующая модель данного раздела:



Рис. 1. Логическая структура раздела «Производная и ее применение»

**2. Разработка результатов обучения и технологической матрицы.** Логическая структура учебного материала позволяет точно определить ключевые понятия, которые должны быть усвоены студентами, и на их основе разработать результаты обучения в виде уровней усвоения. Кроме того, структурно-логическая связь понятий позволяет определить иерархию между ними, а также распределить их по уровням усвоения. На основе логической структуры разработаны результаты обучения по данному разделу.

Обычно суть разработки технологической матрицы заключается в анализе учебного

материала, определении контролируемых знаний и умений, учебно-познавательной деятельности, определении количества тестовых заданий на основе выявления важности выделенных понятий и оформлении их в виде таблиц для наглядности. В литературе приводятся различные варианты разработки технологических матриц как для текущего, так и для итогового контроля [2]. На основе разработанного результата обучения и анализа «весов» ключевых понятий определено количество тестовых заданий, а вместе с тем разработана технологическая матрица (см. табл. 1):

Таблица 1. Технологическая матрица

№	Результаты обучения		Кол-во заданий
1	<i>Знать/понимать</i>	Определение производной. Односторонние производные	14
		Производная суммы, разности, произведения и частного	
		Дифференцируемость функции. Определение дифференциала функции. Таблица дифференциалов	
		Основные теоремы дифференциального исчисления	
		Определение производных и дифференциалов высших порядков	
		Условие постоянства, монотонности функции	
2	<i>Применение знаний по образцу</i>	Вычисление производных некоторых функций	16
		Производная сложной функции	
		Вычисление производных высших порядков некоторых функций	
		Формула Тейлора. Формула Маклорена. Разложение некоторых функций по формуле Маклорена	
		Раскрытие неопределенностей с помощью производной	
		Исследование графика функции (асимптоты, интервалы монотонности, экстремумы, интервалы выпуклости, точки перегиба, построение графика)	
3	<i>Применение в новой ситуации</i>	Физический и геометрический смысл производной	10
		Производная параметрически заданной функции	
		Формула Лейбница	
		Остаточный член формулы Тейлора	
		<b>Всего:</b>	<b>40</b>

**3. Разработка и апробация тестовых заданий, конкретизация технологической матрицы.** На основании табл. 1 разработаны тестовые задания. С целью определения и повышения качества тесты были апробированы на студентах других вузов. Параллельно

были изучены структура каждого задания теста, количество охватываемых в нем ключевых понятий раздела. В результате выполнения данных процедур уточнена сама технологическая матрица, установлены логические связи между элементами знаний и тестовым

заданием (см. табл.2). Знаки «+» в табл. 2 означают наличие ключевых понятий в данном тестовом задании. Это объясняется тем, что в большинстве случаев тестовые задания предполагают выполнение синтезированной деятельности [3]. Например, в табл. 2 при решении задания №39 «Найти максимумы функции  $y = \sqrt[3]{x^3 - 3x^2 + 8}$ » используются следующие ключевые понятия (действия):

«Определение производной», «Производная суммы и разности функций», «Основные теоремы дифференциального исчисления», «Условие постоянства и монотонности функции», «Вычисление производных элементарных функций», «Производная сложной функции», «Исследование графика функции (правило нахождения экстремумов)». Таким образом, в задании под номером 39 в семи ячейках проставлены знаки «+» (см. табл.2).

Таблица 2. Конкретизированная технологическая матрица

№	Результаты обучения	Номера тестовых заданий								Σ	Σ	
		1	2	3	4	5	...	39	40			
1	<i>Знать/понимать</i>	Определение производной. Односторонние производные	+		+			...	+		13	62
		Производная суммы, разности, произведения и частного		+			+	...	+		9	
		Дифференцируемость функции. Определение дифференциала функции. Таблица дифференциалов		+		+		...			10	
		Основные теоремы дифференциального исчисления		+			+	...	+		7	
		Определение производных и дифференциалов высших порядков	+		+			...		+	12	
		Условие постоянства, монотонности функции				+		...	+		11	
2	<i>Применение знаний по образцу</i>	Вычисление производных некоторых функций	+					...	+		12	52
		Производная сложной функции					+	...	+		13	
		Вычисление производных высших порядков некоторых функций				+		...			9	
		Формула Тейлора. Формула Маклорена. Разложение некоторых функций по формуле Маклорена				+		...		+	6	
		Раскрытие неопределенностей с помощью производной		+				...			5	
		Исследование графика функции (асимптоты, интервалы монотонности, экстремумы, интервалы выпуклости, точки перегиба, построение графика)	+					...	+		7	
3	<i>Применение в новой ситуации</i>	Физический и геометрический смысл производной				+		...		+	10	34
		Производная параметрически заданной функции	+					...			11	
		Формула Лейбница				+	+	...		+	6	
		Остаточный член формулы Тейлора				+		...			7	
Знания и умения, охваченные тестом:		6	4	5	4	5	...	7	4	148	148	

**4. Разработка коррекционных материалов.** Материалы для коррекционных работ разрабатываются в соответствии с результатами обучения. Уровень усвоения, меньший, чем 70%, показывает неувоенность определенных ключевых понятий учебного материала. Коррекционные материалы разрабатываются на случай неувоенных ключевых понятий. Они указывают причину ошибок и направление для устранения выявленных пробелов. В случае выявленного пробела в определенном ключевом понятии студенту должны быть предъявлены соответствующие материалы для коррекции знаний: учебники, пособия, страницы учебника, номера типовых упражнений, перечень дополнительной и справочной литературы и т.п.

**5. Организация базы данных тестовых заданий и коррекционных материалов.** Разработанные и апробированные тестовые задания и коррекционные материалы вводятся в память компьютера для создания соответствующих баз данных. Для создания базы данных и программы тестирования использован язык программирования Delphi.

**6. Организация компьютерного тестирования.** После проведения инструктажа студентов по работе с тестовыми материалами, с порядком выполнения требования компьютерной программы преподаватель с сервера определяет сценарий тестирования. При этом преподаватель устанавливает номер группы, фамилии студентов, соответствующие предметы, разделы и темы. После этого на экран студента выводятся тестовые задания. Программа предусматривает вариативность заданий, ответов для выбора.

По завершении тестирования студент сможет перейти к просмотру итоговых данных нажатием соответствующих клавиш.

**7. Интерпретация результатов компьютерного тестирования.** Программа подводит итоги диагностики в соответствии с табл. 2. На основании этого студенту предъявляется статистическая диаграмма результатов (рис. 1). В диаграмме приводятся уровни результатов обучения в виде процентных соотношений. В случае, если уровень усвоения ключевых понятий меньше, чем 70%, нажатием кнопки «*материалы для коррекции*» студенту предъявляются материалы для коррекции знаний (рис.2).

Материалы для коррекции

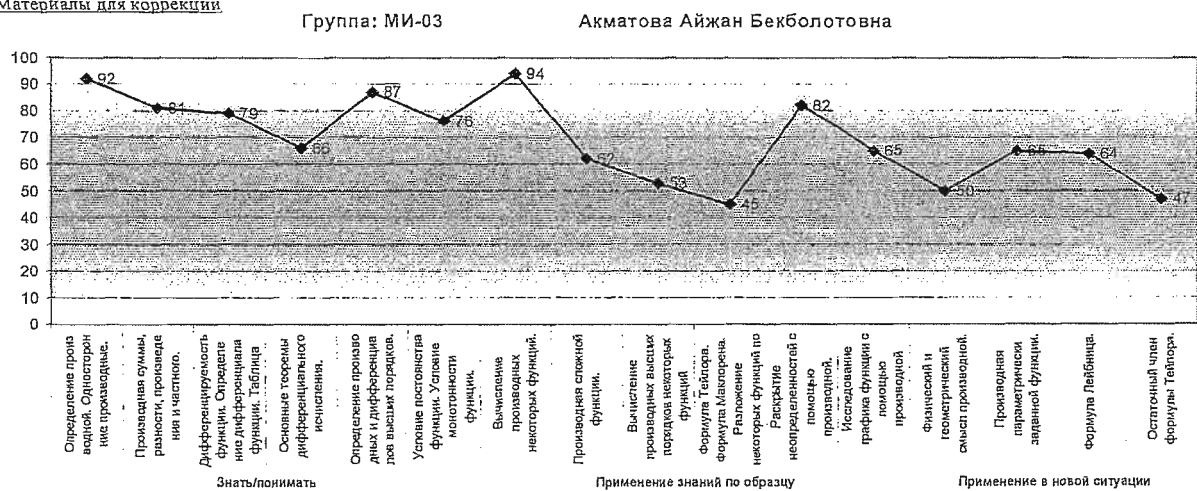


Рис.1. Статистическая диаграмма студента

По результатам диагностики всей группы преподавателю предъявляются результаты каждого студента и общая таблица результатов испытаний. На основании результатов диагностики преподаватель проводит собеседование с каждым студентом, указывает на наличие пробелов в знаниях, дает методические

рекомендации по работе с материалами для коррекции, а также указывает сроки повторного тестирования. Получив коррекционные материалы, студент до определенного срока может самостоятельно устранить выявленные пробелы, консультироваться у преподавателя и пройти повторное тестирование.

По его результатам выявляется рост знаний для качественного анализа результатов обучения студента (рис.3). Как видно, сравнительная диаграмма предоставляет богатый материал

Неусвоенные ключевые понятия	Материалы для коррекции знаний
Основные теоремы дифференциального исчисления.	В.А.Ильин, Э.Г.Позняк. Основы математического анализа—Часть I. М., Наука — 1982 г., стр. 251 – 261 Теоремы: Ферма - стр.253, Ролля - стр.253, Лагранжа - стр.254, Коши - стр.260. Г.Н. Верман, Сборник задач по курсу математического анализа М.,Наука - 1977г., стр.82 – 84, решить задачи 1116-1142, стр.94, решить задачи 1318-1323.
Производная сложной функции.	В.А.Ильин, Э.Г.Позняк. Основы математического анализа—Часть I. М., Наука — 1982 г., стр. 169 – 172 Правило дифференцирования сложной функции – стр.169, Поларифмическое дифференцирование – стр.171

Рис. 2. Предъявление материалов для коррекции знаний

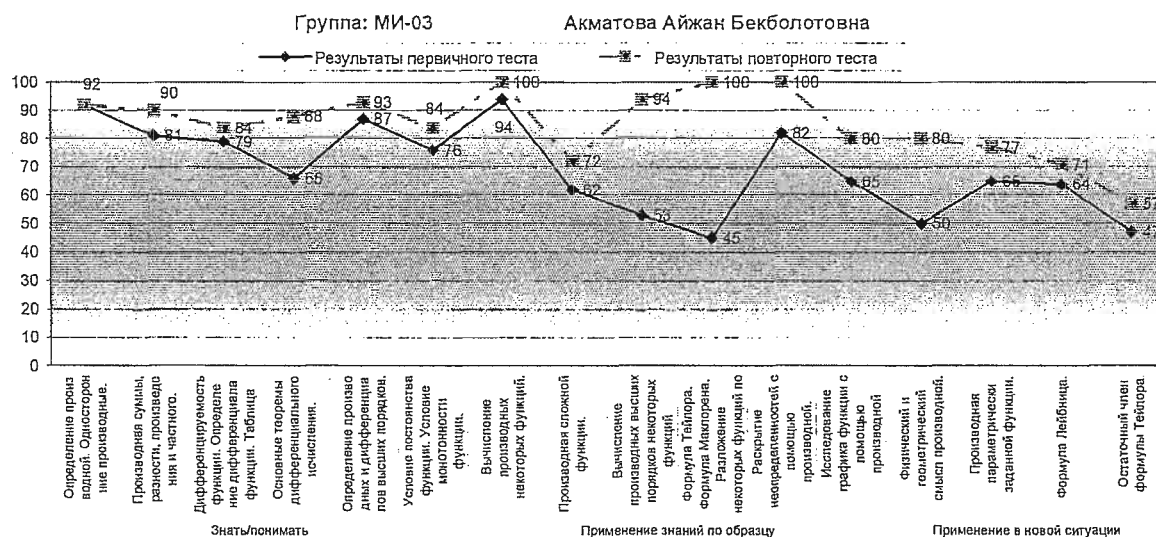


Рис. 3. Сравнительная статистическая диаграмма

Разработанная программа предусматривает организацию компьютерного тестирования в трех режимах:

- компьютерное тестирование для персонального использования;
- компьютерное тестирование для сетевого использования;
- бланочное тестирование с обработкой результатов в среде MS Excel.

Подытоживая опыт организации компьютерного тестирования, можно отметить следующее:

1. Данный подход организации диагностики позволяет непрерывно отслеживать

состояние и динамику усвоения знаний студентов. А это, в свою очередь, способствует внедрению элементов системного мониторинга качества образования в вузе.

2. Основное преимущество данного подхода заключается:

- в разработке логической структуры учебного материала;
- в детальной разработке результатов обучения по отдельным темам и разделам;
- в уточнении и конкретизации технологической матрицы с установлением необходимой логической связи «элементы знаний – тестовое задание»;

- в разработке и предоставлении коррекционных материалов по неусвоенным ключевым понятиям;
  - в количественном определении характера усвоения учебного материала, динамики продвижения студента;
  - в организации оценочных суждений не по количеству решения тестовых заданий,
- а по ключевым понятиям учебного материала.
3. Опыт организации компьютерного тестирования с успехом может быть использован и в организации диагностики знаний студентов по другим предметам, способен стать одним из подходов в решении проблемы автоматизации рубежного (модульного) контроля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калдыбаев С.К. Вопросы теории и практики использования тестов в процессе обучения. Бишкек, 2003. 352с. (на кырг.яз).
2. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования). М., 2000. 352 с.
3. Полонский В.М. Некоторые вопросы теории педагогических измерений и оценки // Методы и критерии оценки знаний, умений и навыков учащихся при программированном обучении. М., 1969. С.58–66.
4. Сияев Т.М., Калдыбаев С.К., Ажыбаев Д.М., Бекежанов М.М. Диагностика неусвоенных знаний учащихся с помощью компьютерных тестов: Сб. докл. межрегиональной научно-теоретич. конф. и научных тр. Кырг.-Узб. университета. Ош, КУУ, 2003. С. 266–271.
5. Сохор А.Н. Логическая структура учебного материала. М., 1974.

#### РЕЗЮМЕ

В статье предлагается своеобразный подход к выявлению неусвоенных знаний студентов, предоставления материалов для коррекции знаний и непрерывного слежения за процессом их усвоения.

#### SUMMARY

A distinctive approach towards revealing the students' knowledge that has not been acquired, towards giving the materials for knowledge correction and observing the learning process continuously is suggested.