

УДК 378.4+378.14+51

Н. И. Попов**Н. I. Popov***Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола**Mari State University, Yoshkar-Ola***ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА МАТЕМАТИКОВ
В УСЛОВИЯХ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ****PROFESSIONAL TRAINING OF MATHEMATICIANS IN CONDITIONS
OF UNIVERSITY EDUCATION FUNDAMENTALIZATION**

В статье обсуждается идея фундаментализации университетского математического образования. Кроме того, в работе проведен анализ одного из подходов к решению задачи управления качеством обучения студентов. Использован математический аппарат ранговой корреляции.

This article discusses the idea of fundamental nature of the university mathematics education. Besides, the article is dedicated to the analysis of one of the approaches to the problem solving of quality management of students teaching. Mathematical apparatus of grade correlation is used.

Ключевые слова: университетское математическое образование, современный математик, качество обучения, ранговая корреляция.

Key words: university mathematics education, modern mathematician, quality of training, grade correlation.

Переход к новой образовательной концепции, в основе которой лежит фундаментализация образования, признается всеми вполне назревшим, однако, определение путей этого перехода требует обсуждения и осмысления. По нашему убеждению, этот переход не должен сводиться к простому увеличению объемов каждой из фундаментальных естественнонаучных и гуманитарных дисциплин: анализ существующих учебных планов и образовательных программ показывает, что возможности здесь уже практически исчерпаны. Речь должна идти о качественно новых целях образования, о новых принципах отбора и систематизации знаний, о создании фундаментальных учебных курсов по каждой из традиционных естественнонаучных и гуманитарных дисциплин и их взаимосогласованности для достижения нового качества образованности личности и общества [1].

В образовательном процессе, прежде всего, должны фигурировать такие научные знания, средства и технологии обучения, которые способны отражать фундаментальные моменты двуединого процесса интеграции и дифференциации в науке, использовать достижения кибернетики, синергетики и других областей знаний, возникающих на стыке разных дисциплин и позволяющих выходить на системный уровень познания действительности. Первостепенную роль здесь должны играть предметные и междисциплинарные курсы, которые выражают наиболее фундаментальные знания, являющиеся базой для формирования общей и профессиональной культуры, быстрой адаптации к новым профессиям, направлениям подготовки, специальностям и специализациям, которые явля-

ются теоретической основой широкого развертывания прикладных исследований и разработок.

Поиск путей совершенствования естественнонаучного образования привел в начале 80-х годов XX века к появлению концепции фундаментального учебного курса, которая была сформулирована и первоначально применена к курсу физики А. Д. Сухановым [2]. Сущность этой концепции адекватна парадигме образования, ключевыми понятиями которой являются «*фундаментальность*», «*целостность*» и «*ориентация на развитие личности*». Со временем критерии фундаментальности курса были подвергнуты серьезной проработке с позиций их применимости к естественнонаучным дисциплинам.

Мы под фундаментализацией университетского математического образования будем понимать системное и всеохватывающее обогащение учебного процесса фундаментальными знаниями и методами мышления, выработанными фундаментальными науками или на их основе другими науками.

Приведем определение самих понятий «*фундаментальная наука*» и «*фундаментальная дисциплина*», опираясь на работу [3]: к группе *фундаментальных* следует отнести науки, чьи основные определения, понятия и законы первичны, не являются следствием других наук, непосредственно отражают, систематизируют, синтезируют в законы и закономерности факты, явления природы или общества (отметим, в частности, что это естественные науки: физика, химия, биология, науки о космосе, а также математика и информатика, без которых невозможно глубокое осмысление знаний о природе). Это определение позволяет ранжировать учебные дисциплины и уделять им соот-

ветствующее внимание; при этом под *фундаментальными учебными дисциплинами* будем понимать дисциплины, которые основаны на фундаментальных науках. *Фундаментальные знания* — это знания о природе, приобретаемые человеком в процессе изучения фундаментальных дисциплин (или фундаментальной составляющей других дисциплин).

Отметим, что следующие виды подготовки следует отнести к базовым структурам фундаментализации университетского математического образования:

– *математическую* (формирование способности создавать и применять на практике математические модели, а также использовать математический аппарат в курсовых и дипломных проектах);

– *информационную* (в сфере информатики и компьютерных технологий);

– *экономическую* (ориентация в экономических вопросах рынка труда);

– *рефлексивно-методологическую* (ориентация на самообразование);

– *культурологическую* (с усвоением минимума знаний из психологии и валеологии);

– *компетентностную* (в аспекте компетентного подхода как альтернативного знаниевому);

– *гражданственно-правовую* (формирование правовой культуры и юридической грамотности).

Выделим основные показатели классического университета в контексте фундаментализации математического образования [3]. К ним следует отнести:

– наличие высококвалифицированного профессорско-преподавательского состава, регулярно проходящего профессиональную переподготовку и повышение квалификации;

– современное учебное и научное оборудование;

– владение профессорско-преподавательским составом новыми образовательными технологиями;

– наличие известных в стране и за рубежом научных и педагогических школ;

– выполнение серьезных фундаментальных и прикладных научных исследований;

– наличие учебных, учебно-методических пособий, изданных преподавателями вуза, и собственной издательской базы;

– наличие системы менеджмента качества подготовки математических кадров;

– высокий уровень научно-исследовательской и инновационной деятельности студентов.

В работе [3] отмечено, что в основу концептуальной модели фундаментализации профессиональной подготовки математиков в условиях университетского образования можно положить три взаимосвязанные группы факторов. Первая группа факторов связана с формулированием главной цели — фундаментализации профессиональной подготовки математиков в условиях университетского образования. Рассматриваемая концепция ориентирована на актуализацию путей подготовки специалистов повышенного творческого потенциала — современных математиков. Вторая группа

факторов связана с необходимостью усиления фундаментальной и гуманитарной подготовки, обеспечения междисциплинарных связей в учебном процессе, взаимосвязи математического, технического и гуманитарного знаний. Третья группа факторов включает в себя концепцию университетского принципа образования.

Для реализации модели фундаментализации на практике необходимо соответствующее учебно-методическое обеспечение, позволяющее усилить междисциплинарные связи, интеграцию математического, технического и гуманитарного знаний, необходимо использовать новые образовательные технологии, скорректировать учебные планы и образовательные программы, привлекать к учебному процессу высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав и разработать соответствующие федеральные государственные образовательные стандарты.

Качества специалиста, которые должны сформироваться в результате получения университетского математического образования, основанного на модели фундаментализации профессиональной подготовки, показаны на рисунке. Именно эти профессиональные и личностные качества должны быть присущи современному математику.

Экзаменационные сессии в высшем учебном заведении выявляют важнейшую статистику относительно каждого студента по всем оцениваемым дисциплинам учебного плана. На их основе рассчитываются средние баллы по академическим группам и другим структурным единицам вуза. Они являются базой для проведения сравнительного анализа качества образования студентов, состояния учебно-педагогического процесса. Возникают вопросы: можно ли использовать эти результаты для глубокого анализа учебного процесса, возможно ли на этой основе строить прогнозы на будущее, являются ли сегодняшние результаты, например, студентов-математиков, залогом успешного изучения дисциплин в очередном семестре, обеспечивают ли они междисциплинарные связи в интересах всей специальности?

Анализ итогов экзаменационных сессий позволяет решить проблему создания специальной методической системы с целью ее использования на различных уровнях организации учебного процесса в вузе (ректорат — деканат — кафедра — преподаватель — студент). Следует также отметить, что специфика педагогических измерений, проводимых в рамках интернет-экзамена, вытекает из поставленной цели — оценки степени соответствия подготовки студентов по образовательной программе требованиям государственных образовательных стандартов, поэтому на первый план выносятся характеристика качества подготовки группы студентов, а не отдельного студента. Качество содержания образования оценивается через процессуальную и результирующую составляющие учебно-педагогического процесса, причем к результирующим параметрам относятся профессиональная подготовленность студентов-выпускников, их обученность.



Качества современного математика, формируемые в результате получения университетского образования

Важное значение имеет объективность оценки и единый подход к определению качества знаний. Это сложная проблема, так как оценка — тонкий и острый инструмент воздействия на обучающегося. Высокая оценка знаний может и воодушевить, а может, иногда, оказать и отрицательное воздействие на студента. Еще сильнее воздействует неудовлетворительная оценка, которая может побуждать к серьезной работе или приводить к потере желания к учебе.

Комплексный анализ мнений различных исследователей позволяет сделать обобщающий вывод о том, что оценка как случайная величина несет в себе огромный объем информации учебно-педагогического процесса. Она характеризует уровни знаний, умений, навыков, которыми овладели студенты и которые являются основой для дальнейшего их наращивания, эффективность предыдущего этапа и достигнутых на нем результатов, характер и объем изучаемого материала.

Оценки студентов являются также результатом серьезной учебной, научной, методической, воспитательной работы профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала кафедр, самостоятельной работы обучающихся. Однако указанная информация не до конца анализируется и используется в учебно-педагогическом процессе. Итоговые результаты каждой экзаменационной сессии можно применять для целей управления качеством обучения, если установить статистическую связь между оценками студенческой академической группы по различным дисциплинам (в частности, например, только по математическим), а также по дисциплинам предыдущей и последующей сессий.

Оценка как отражение уровня знаний, умений и навыков студентов не имеет абсолютной шкалы измере-

ния, но может быть отнесенной к так называемой порядковой шкале, в которой обучающиеся выстраиваются по степени проявления признака. Отметим, что если по некоторым дисциплинам два студента имеют оценки «хорошо» и «удовлетворительно», то можно лишь утверждать, что уровень подготовки одного из них по этой дисциплине выше, чем у другого, но нельзя определить, на сколько или во сколько раз. В этих условиях проблема измерения тесноты связи между признаками разрешима, если упорядочить или ранжировать субъекты анализа по степени выраженности измеряемых признаков.

В случае, когда субъекты исследования упорядочены по двум признакам, имеется возможность измерить тесноту связи между признаками, основываясь на рангах. Для этого обычно применяют коэффициенты ранговой корреляции Спирмена или Кендалла [см., напр., 4]. Их использование для рассматриваемых условий удобно тем, что получается объективная оценка. Для обоснованного суждения о наличии связи между качественными признаками следует проверить, значим ли выборочный коэффициент ранговой корреляции.

Для исследования была выбрана студенческая академическая группа специальности «Прикладная математика и информатика» физико-математического факультета ГОУВПО «Марийский государственный университет» и проанализирована ее успеваемость по различным дисциплинам в период обучения с 2005 по 2010 гг. (с первого по пятый курсы). После этого проведена статистическая обработка результатов успеваемости 25 студентов указанной специальности по следующим дисциплинам: «Математический анализ» — 1-й и 3-й семестры, «Языки программирования и методы трансляции» (ЯПМТ) — 2-й семестр,

«Базы данных и экспертные системы» (БДЭС) — 6-й семестр, «Физика» (Ф) — 7-й семестр, «Прикладные экспертные системы» (ПЭС) — 9-й семестр, по курсовой работе по мультимедиа (КРМ) — 7-й семестр, итоговому государственному экзамену (ГЭ) — 10-й семестр.

По каждой дисциплине были определены средние баллы (математические ожидания) M , средние квадратические отклонения σ , а также приведены ранги оценок студентов указанной специальности с использованием формул из пособия [4] (см. табл. 1). Математическое ожидание можно использовать как числовую характеристику для сравнительной оценки всех специальностей факультета. Средние квадратические отклонения характеризуют потенциальные возможности рассматриваемой студенческой группы, что следует учитывать при прогнозировании результатов обучения в текущем семестре.

Таблица 1 — Ранги оценок студентов специальности «Прикладная математика и информатика»

№ п/п	M_1	ЯПМТ	M_3	КРМ	БДЭС	Ф	ПЭС	ГЭ
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	15,5	14	13,5	16,5	15,5	13,5	6	15
2	4,5	24,5	13,5	23,5	5,5	22,5	6	15
3	15,5	14	13,5	16,5	23	13,5	21,5	23,5
4	15,5	5,5	3,5	6	5,5	13,5	14,5	15
5	15,5	14	13,5	16,5	15,5	13,5	21,5	15
6	15,5	14	23	23,5	15,5	22,5	14,5	15
7	15,5	14	13,5	16,5	23	22,5	21,5	15
8	15,5	14	13,5	16,5	23	22,5	21,5	15
9	15,5	14	13,5	6	15,5	4	6	15
10	4,5	5,5	3,5	6	5,5	4	14,5	4,5
11	4,5	5,5	13,5	6	5,5	4	6	4,5
12	15,5	5,5	13,5	6	15,5	4	6	4,5
13	15,5	5,5	13,5	6	5,5	4	14,5	4,5
14	24	24,5	23	16,5	15,5	13,5	14,5	23,5
15	15,5	14	13,5	16,5	15,5	13,5	21,5	15
16	24	14	23	23,5	23	22,5	21,5	23,5
17	4,5	5,5	3,5	6	5,5	4	6	4,5
18	15,5	5,5	13,5	6	5,5	13,5	14,5	15
19	4,5	14	13,5	16,5	15,5	13,5	6	15
20	4,5	5,5	3,5	6	5,5	13,5	6	4,5
21	15,5	5,5	13,5	6	5,5	13,5	6	4,5
22	4,5	5,5	3,5	6	5,5	4	6	4,5
23	24	14	23	23,5	23	22,5	21,5	23,5
24	15,5	14	23	16,5	15,5	13,5	21,5	15
25	4,5	14	3,5	16,5	15,5	13,5	6	15

Далее был произведен расчет коэффициентов ранговой корреляции Кендалла τ_b для сочетаний дисциплин из таблицы 1 и найдено значение $T_{кр}$ (см. табл. 2).

В таблице 2 цифры 1, 2, ..., 8 в первой строке обозначают номера столбцов таблицы 1. Анализ таблицы 2 по столбцам позволяет сделать вывод о том, что в данном исследовании основная гипотеза отвергается и принимается альтернативная (так как $\tau_b > T_{кр}$, т. е. между качественными признаками существует значимая ранговая корреляционная связь). Величины коэффициентов корреляции 0,98; 0,96; 0,90 соответствуют наличию очень сильной связи между оценками студентов по рассматриваемым семестрам; значения 0,86; 0,85; 0,81; 0,80 — сильной связи; величина 0,68 соответствует средней степени тесноты связи.

Таблица 2 — Значения $T_{кр}$, τ_b , M и σ для разных сочетаний дисциплин студентов специальности «Прикладная математика и информатика»

	1-3	2-4	1-6	3-8	2-7	5-7	3-6	2-5
$T_{кр}$	0,28							
τ_b	0,98	0,96	0,80	0,90	0,68	0,81	0,85	0,86
M	4,20/4,04	4,32/4,28	4,20/4,04	4,04/4,16	4,32/4,12	4,20/4,12	4,04/4,04	4,32/4,20
σ	0,63/0,66	0,61/0,72	0,63/0,72	0,66/0,67	0,61/0,86	0,75/0,86	0,66/0,72	0,61/0,75

Рассмотренные результаты имеют непосредственное отношение к практике работы выпускающих и иных кафедр вузов, к преподавательской деятельности конкретных педагогов. Они дают объективную возможность оценивать методику и технологию обучения, учебную работу преподавателя, успеваемость студентов по рассматриваемой дисциплине. Статистический анализ, проведенный в данной статье, позволяет вырабатывать конкретные стратегические решения в учебно-педагогическом процессе. Это серьезный шаг в решении проблемы качества обучения и управления им с использованием коэффициента ранговой корреляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовничий В. А. Университеты на пути к новому качеству образования // Вестник Московского университета. Сер. 20, Педагогическое образование. 2009. № 1. С. 3–15.
2. Суханов А. Д. Концепция фундаментализации высшего образования и ее отражение в ГОСах // Высшее образование в России. 1996. № 3. С. 17–24.
3. Попов Н. И. Фундаментализация университетского математического образования: монография / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2012. 136 с.
4. Попов Н. И. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике для психологов: учеб. пособие / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2006. 76 с.