

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
СТАТИСТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО  
ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАЧАЛЬНОГО БЛОКА ДИСЦИПЛИНЫ  
«БИОХИМИЯ» СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА**  
USING METHODS OF MATHEMATICAL STATISTICS AND COMPUTER  
TESTING TECHNOLOGY TO ASSESS THE ASSIMILATION OF  
KNOWLEDGE IN THE STUDY OF THE INITIAL BLOCK OF THE  
DISCIPLINE «BIOCHEMISTRY» BY MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

**Людмила Александровна Каминская** **Ludmila Alexandrovna Kaminskaia**

Кандидат химических наук, доцент

ugma@yandex.ru

**Анастасия Витальевна Даниловцева** **Anastasiia Vitalievna Danilovtseva**

Ассистент

shigga@mail.ru

**Илья Валерьевич Гаврилов** **Iliya Valtrivich Gavrilov**

Кандидат биологических наук, доцент

iliagavrilov18@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»,  
Россия, Екатеринбург

Ural State Medical University, Russia, Yekaterinbur

***Аннотация.** В публикации рассматриваются результаты использования компьютерного тестирования (КТ) и методов математической статистики на примере MSSTATISTICA — 2010 для контроля качества и результатов образовательного процесса. Результаты статистической обработки полученных данных продемонстрировали степень усвоения (выживаемости) знаний, взаимосвязь и отличия в усвоении между отдельными модулями дисциплины «Биохимия».*

***Ключевые слова:** статистические методы анализа, студенты, электронное тестирование, сохранность (выживаемость) знаний.*

***Abstract.** The publication discusses the results of the use of computer testing (CT) and methods of mathematical statistics on the example of MSSTATISTICA — 2010 for quality control and the results of the educational process. The results of statistical processing of*

*the obtained data demonstrated the degree of assimilation (survival) of knowledge, the relationship and differences in assimilation between the individual modules of the discipline «Biochemistry».*

**Keywords:** *statistical methods of analysis, students, electronic testing, safety (survival) of knowledge.*

Оценка степени усвоения знаний необходима в образовательном процессе для прогнозирования успешности студентов при изучении последующих учебных дисциплин и повышения качества формируемых компетенций. Создание профессиональных компетенций может поддерживаться только при достаточном уровне мотивации приобретения необходимых знаний и обеспечиваться современной организацией контроля качества образовательного процесса. Эффективность разработанных педагогических технологий, методов обучения и контроля результатов невозможна без применения методов математической статистики. Согласно концепции [6], в этом направлении педагогического процесса необходимо решение трех задач:

1) выявление различий в уровне исследуемого признака при сравнении двух и более групп;

2) поиск взаимосвязи между исследуемыми признаками;

3) оценка сдвига в значениях исследуемого признака на материале одной и той же выборки.

Решение всех трех задач обеспечивает успешный анализ деятельности педагогического коллектива. Эффективным и валидным является вычисление коэффициента корреляции Пирсона, поскольку корреляционный анализ [1] при решении проблем учебного процесса позволяет говорить о наличии связи между изучаемыми величинами, например, между отдельными дидактическими единицами внутри модуля, между модулями, даже между отдельными учебными дисциплинами в формировании профессиональных компетенций. Подходящими для этой цели можно считать цифровые технологии, в частности, компьютерное тестирование (КТ) и оценку результатов тестирования с применением методов статистического анализа. Тестирование является не только успешным, но и объективным методом, который создает для студентов равноценные условия проверки, исключает субъективный компонент оценки, по-

зволяет ввести элементы самоконтроля и самооценки полученных результатов. Одновременно КТ оптимизирует деятельность преподавателя. Существует мнение [8], что современные оболочки типа TestOfficePro остаются программами для работы преимущественно с заданиями закрытого типа, которые не дают возможность проверять способность студента думать, поскольку даже при возможности задавать вопросы открытого типа, в каждом задании можно вписать только один ответ. Наш опыт показывает, что могут быть составлены вопросы ситуационного характера, и выбор правильного ответа проверяет способность уметь думать. КТ решает несколько задач, важных в образовательном процессе: контроль знаний и умений студентов, выполнение в процессе обучения проверочной, обучающей, развивающей, воспитательной и методической функций [3] выявление тем, вызвавших у студентов наибольшие затруднения при ответе [4] и тем с наиболее высокими и низкими показателями выживаемости. Каждый этап проведения КТ вносит свой вклад в формирование учебного рейтинга студента и осуществляет необходимую в учебном процессе обратную связь «педагог — студент — педагог».

Цель. Использование КТ и методов математической статистики для контроля качества и результатов образовательного процесса при изучении начального модуля дисциплины «Биохимия».

Материалы и методы исследования. Проведено КТ с согласия студентов в четырех академических группах (50 человек, второй курс, лечебно-профилактический факультет) с использованием тестов, которые были ранее использованы на двух рубежных контролях. Электронное тестирование темы «Углеводный обмен в организме человека» проведено спустя 3 месяца, а темы «Липидный обмен в организме человека» — спустя 2 месяца после зачета по этим темам. Долю правильных ответов оценивала программа в компьютере в процентах,

что соответствовало уровню выживаемости знаний. Для сравнения использованы данные КТ, проведенного по плану учебных занятий ранее. Для обработки результатов и достижения цели исследования использована программа MS STATISTICA–2010, определены средние значения и интервалы изменения показателей, коэффициенты корреляции и достоверность отличий между отдельными показателями.

Результаты и обсуждение. Итоги тестирования студентов по двум темам «Обмен углеводов в организме человека» и «Обмен липидов в организме человека» в течение семестра по учебному плану занятий. Доля студентов, успешно ответивших на тесты, значительно превышает долю менее успешных (рис. 1).

Ответ выше 85 % оценивается как «отлично», в интервале 70 %–84 % — оценка «хорошо», ниже 59 % — «неудовлетворительно». При изучении биохимии каждый дисциплинарный модуль заканчивается электронным тестированием, которое проводится путем свободной выборки компьютером 20–30 вопросов с пятью вариантами ответов из базы данных, включающей не менее 500 вариантов вопросов [2]. Для оценки выживаемости знаний проведено сравнение рейтингов КТ на занятиях по плану в течение семестра и спустя два — три месяца во всех группах.

Результаты статистической обработки показывают достоверное снижение уровня знаний (запоминания, узнавания) по темам «Углеводы» и «Липиды» спустя 2–3 месяца после

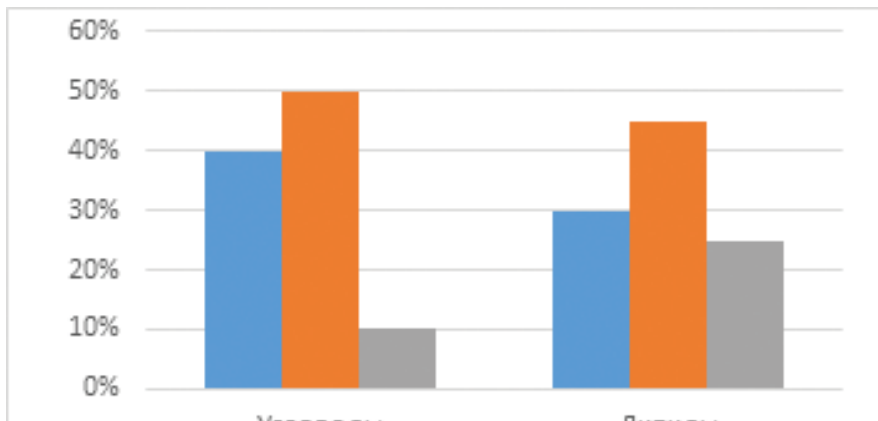


Рис.1. Баллы (% правильных ответов) на рубежных тестированиях в семестре по двум темам

■ выше 85 %, ■ 70–84 %, ■ ниже 70%

Таблица 1

Результаты рубежного тестирования в семестре и тестирования для определения сохранности знаний

Обследуемые группы	Рубежное тестирование		Сохранность знаний	
	правильные ответы (%)		правильные ответы (%)	
	Углеводы	Липиды	Углеводы	Липиды
группы № 1-4	78,5± 10,9*	75,4 ±14,3**	50,0 ± 12,2*	48,6 ±15,0**
№1	78,5± 16,8	69,6 ±24,8	58,0 ± 14,1	54,8 ±11,2
№2	79,5 ± 15,7	79,9 ±12,6	47,9 ± 11,8	36,4± 11,6
№3	82,0 ± 3,4	80,2 ± 8,9	38,3 ±7,3	51,7 ±3,7
№4	81,7± 5,7	81,5 ± 7,5	47,3 ± 9,1	40,9 ± 13,5

Примечание : (\*), (\*\*) — достоверные отличия (p < 0,05)

Таблица 2.

Корреляции между показателями тестирования на рубежном контроле и показателями тестирования (группы № 1-4)

Корреляции	Коэффициент r
Углеводы/липиды (КТ рубежные контроли)	+0,56
Углеводы/липиды (КТ сохранность знаний)	+0,71
Углеводы/углеводы (КТ рубежное/ КТ сохранность знаний)	+ 0,55
Липиды/липиды (КТ рубежное/ КТ сохранность знаний)	+ 0,56

первичного КТ во всех отдельных академических группах и в общей группе (в таблице выделено отличие только для общей группы). Уровень выживаемости знаний составил от (36,4± 11,6) % до (54,8 ±11,2) %. На примерах бессмысленной информации обнаружено, что через шесть дней остается уже не более 20 % от общего объема информации, и эта часть сохраняется в памяти достаточно прочно [7]. В нашем случае тесты созданы на основе конкретной, необходимой для создания компетенций

информации, которую студенты изучали на занятиях, повторяли в результате сдачи тестирования, направленного на выяснение уровня понимания и знания у обучающихся, а также получали в ходе обсуждения содержания тем с преподавателем при сдаче рубежного контроля. Величины корреляций в общем массиве (группы №№ 1–4) между показателями тестирования на рубежном контроле и показателями тестирования для оценки сохранности знаний представлены в табл. 2.

По темам «углеводы», «липиды» корреляции средней силы  $r = +0,55$ . В сохранности знаний модулей «углеводы/липиды» коэффициент корреляции  $+0,71$ , и это указывает на тесную связь этих тем в создании знаний дисциплины

«Биохимия». Аналогичные выводы получены в нашем исследовании при изучении других модулей дисциплины «биохимия»: проведение статистического анализа результатов рубежных тестирований выявляет связи «биологическое окисление/углеводы», значение парной корреляции  $r = +0,64$  [5].

Выводы. Методы математической статистики и КТ могут быть успешно использованы для контроля качества и результатов образовательного процесса. Они позволяют выявить степень усвоения (выживаемости) знаний, взаимосвязь и отличия между отдельными модулями дисциплины в создании уровня знаний расчетом как достоверных отличий, так и коэффициентов парных корреляций.

### Список литературы

1. Безусова Т. А. Использование методов математической статистики в педагогическом исследовании // Гуманизация образования. 2018. № 6. С. 143–149.
2. Валидность электронного тестирования в оценке знаний студентов по биохимии / И. В. Гаврилов, В. А. Лукаш, Л. А. Каминская, В. Н. Мещанинов // Российская научно-практическая конференция «Новое в коагулологии. Медицинская биохимия: достижения и перспективы»: сборник научных статей. Казань, 2015. С. 31–36.
3. Гельман В. Я. Совершенствование форм контроля успеваемости в вузе // Современное образование. 2019. № 2. С. 52–57. <https://doi.org/10.25136/2409-8736.2019.2.28364>.
4. Ершиков С. М., Лаврентьева Л. И. Мониторинг выживаемости знаний студентов по специальности «Фармация» // Фармация. 2018. Т. 67, № 1. С. 52–56. <https://doi.org/10.29296/25419218-2018-01-10>.
5. Каминская Л. А. Анализ учебного рейтинга отдельных тем дисциплины «Биохимия» на основе статистических гипотез // Приоритеты инновационно-технологического развития в условиях глобализации: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 27 февраля 2019 г. Белгород: Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. С. 34–38. URL: [https://apni.ru/media/Sb\\_k-27.02.19](https://apni.ru/media/Sb_k-27.02.19).
6. Морозов Е. А. Пошаговый алгоритм действий при использовании методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях // Научный диалог. 2014. № 3 (27): Психология. Педагогика. С. 29–45.
7. Методологические аспекты оценки выживаемости знаний у студентов медицинского вуза / Н. С. Умбеталина, Л. Г. Тургунова, Т. А. Баешева, Е. М. Тургунов // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 4, ч. 3. С. 416–419. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=9813>.
8. Чигрин С. В. Проблемы и перспективы компьютерного тестирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 4, ч. 1. С. 274–277. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11378>.