

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ РАША

Гнитецкая Татьяна Николаевна,

доктор педагогических наук, профессор,

Дальневосточный федеральный университет,

 gnitetskaya.tn@dvvu.ru

Цой Алексей Александрович

аспирант,

Дальневосточный федеральный университет,

 tcoi_aa@students.dvvu.ru

АННОТАЦИЯ

В статье обсуждается тема повышения эффективности обучения физике средствами индивидуальной коррекции знаний студентов. Разработан количественный метод, базирующийся на модели Раша, с помощью которого становится возможной автоматизация установления неувоенных студентом тем по физике.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *методика физики, коррекция знаний, модель Раша.*

ASSESSMENT OF STUDENTS' PREPAREDNESS LEVEL IN PHYSICS USING RASCH MODEL

Gnitetskaya T. N.,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,

Far Eastern Federal University

Tsoy A. A.,

Postgraduate,

Far Eastern Federal University,

ABSTRACT

At this article discusses the topic of improving the effectiveness of teaching physics with individual correction of students ' knowledge. A quantitative method based on the Rasch model has been developed, which makes it possible to automate the establishment of topics in physics that the student has not mastered.

KEYWORDS: *methodology of physics, correction of knowledge, Rasch model*

До недавнего времени педагогическая наука оперировала качественными методами исследования. В ней хорошо просматривается эмпирическая часть, отражающая богатейший материал наблюдений и экспериментов; есть теоретические обобщения, завершающие систематизацию материала. Однако, упомянутые качественные методы исследования исключали необходимую для педагогики объективность. Действительно, оценка уровня знаний учащегося или исследование учебно-воспитательного процесса требуют привлечения количественных методов. В педагогике количественные методы могут использоваться для обработки результатов наблюдений и экспериментов, для моделирования содержания на основе предметных связей, диагностики, прогнозирования, компьютеризации учебно-воспитательного процесса.

В частности, количественные методы успешно используются как в формировании содержания физики на основе количественных

моделей внутри- и межпредметных связей, так и в преподавании физики (см., например, [1, 2]). Однако методов, которые позволили бы преподавателю физики автоматизировать анализ содержания контрольных работ и персонифицировать коррекционные задания для студентов, в настоящее время не предложено. Нельзя умалять важность индивидуальных заданий, которые выдаются после контрольных работ по физике для коррекции допущенных студентами неточностей. Но вручную такую коррекционную работу занимает у преподавателя много времени. Поэтому весьма актуальной является количественная разработка системы, помогающей преподавателю определить проблемные темы и оценить уровень знаний студентов. Поиск теоретической основы для вышеназванной системы привел авторов статьи к изучению некоторых особенностей тестологии.

Тестология — наука о создании качественных и научно обоснованных измерительных диагностических методик. Тестовые работы применяются сегодня повсеместно для оценивания текущих знаний по физике. Однако до сих пор не утихают споры о качестве такого оценивания.

Контроль качества теста проводится на основе оценивания результатов тестирования, полученных при его выполнении разными группами тестируемых. Основными методами анализа результатов тестов являются Классическая теория тестирования или Classical test theory (CTT) и Современная теория тестирования или Item response theory (IRT) [3].

Классическая теория тестирования снискала большую популярность в России [4], но она имеет ряд недостатков, которые приведены ниже:

- оценка степени сложности тестовых заданий зависит от уровня подготовленности конкретной выборки испытуемых. То есть, если тестирование проводилось в группе с высокой успеваемостью, то тест может быть ошибочно принят за слишком легкий;

- оценка уровня подготовленности испытуемых (первичные баллы) зависит от уровня степени сложности конкретного теста. То есть, в слабой группе тест может быть ошибочно принят за слишком сложный.

Данные недостатки позволяет устранить IRT. В методах IRT сложность заданий оценивается относительно группы испытуемых, а их уровень подготовленности оценивается относительно тестовых заданий. IRT построена на предположении существования связи между латентными (неизмеримыми) параметрами испытуемых и результатами тестирования. Именно латентные параметры (например, уровень подготовленности тестируемого) влияют на конечный результат тестирования, однако на практике часто приходится решать обратную задачу: с помощью знания результатов теста получить значение латентных параметров. Одна из моделей созданная для решения вышеприведённой задачи — однопараметрическая модель Раша.

Модель Раша используется в образовании достаточно широко. В статье [5] с помощью модели Раша доказывалось качество Контрольно-измерительного материала (КИМа) ЕГЭ по математике. В работах [6, 7] на основе модели Раша исследуются результаты ЕГЭ по физике и делаются важные выводы, с помощью которых можно оценивать способности абитуриентов при приёме в университеты.

Рассмотрим следующую задачу. Пусть имеется n испытуемых и m заданий в тесте. За правильное выполнение задания испытуемый получает 1 балл, в противном случае — 0 баллов.

Введем латентные параметры θ_i — уровень подготовки участника i , и β_j — уровень сложности задания j .

По матрице x_{ij} — матрица результатов тестирования размером $n \times m$ необходимо восстановить латентные параметры θ_i и β_j . Величины θ и β Раш предложил измерять в одной шкале логитов. Также он предложил рассмотреть разность $\theta - \beta$ как параметр для модели

$$P(\theta_i - \beta_j) = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}},$$

где $P(\theta_i - \beta_j)$ — вероятность выполнения задания со сложностью β_j тестируемым с уровнем подготовленности θ_i .

Для вычисления с помощью модели Раша уровня подготовленности учащихся к тесту, группе студентов — будущих физиков, состоящей из 27 человек, был предложен тест из 12 заданий на тему «Динамика материальной точки».

Зафиксировав параметр β_j , можно получить характеристическую кривую, показывающую сложность задания j , выраженную функцией $y = P_i(\theta)$ (см. рисунок 1).

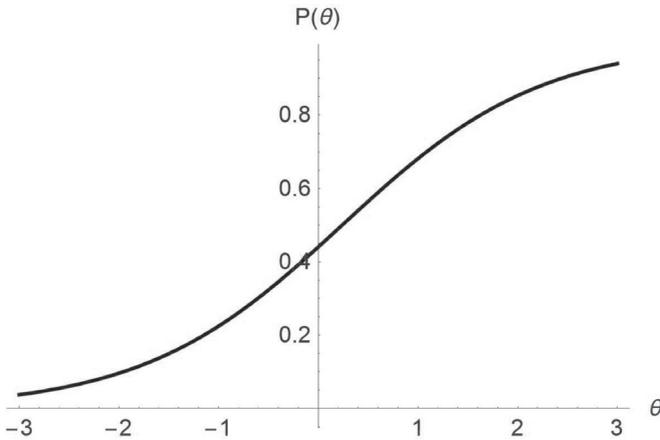


Рисунок 1. Кривая, отображающая уровень сложности 6-го задания

Зафиксировав параметр θ_i , можно получить характеристическую кривую, показывающую уровень подготовленности тестируемого i , выраженную функцией $y = P_j(\beta)$ (см. рисунок 2).

Также по данным вычислениям можно увидеть с какой вероятностью тестируемый i может решить каждое задание теста (см. рисунок 3).

Из рисунка 3 видно, что тестируемый под номером 6 хуже всего справляется с заданием под номером 9, так как вероятность решения этого задания для него мала. Но задание 3 испытуемый решит с гораздо большей вероятностью.

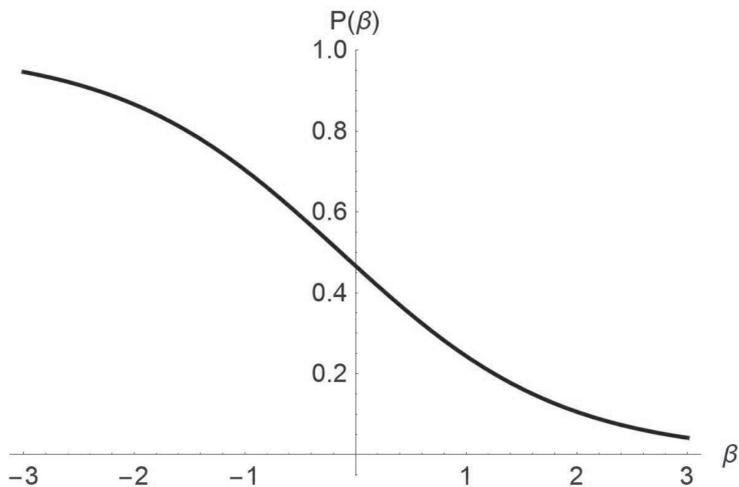


Рисунок 2. Кривая, отображающая уровень подготовленности 6-го тестируемого.

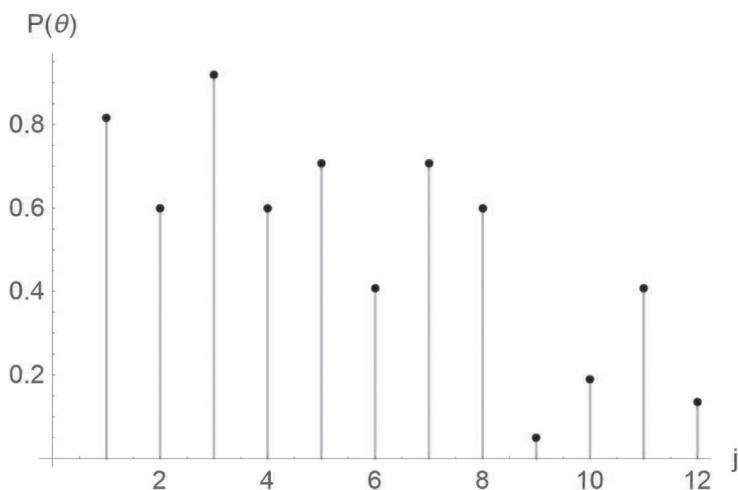


Рисунок 3. Отображение вероятности решения 6-м испытуемым всех заданий теста.

Можно предположить, что для повышения уровня подготовленности к тесту студентам следует начать подготовку с невыполненных заданий, которые имеют высокую степень вероятности решения, рассчитанной с помощью модели Раша (для студента под номером 6 это задание под номером 4). Продолжить подготовку ему стоит выполняя задания, которые он не решил, по мере убывания степени вероятности решения данных задач (для студента под номером 6 это задания 6, 10, 12 и 9).

Чтобы поддерживать уже имеющиеся способности студента ему дополнительно стоит давать решать задания, которые он выполнил в тесте, но вероятность решения им этих задач все равно низкая (для студента под номером 6 это задания 2, 8 и 11). Это позволит определить, «случайно» ли он решил данные задания или действительно знает материал.

На основе изучения работы модели Раша и проведенного эксперимента автором статьи сделан вывод: эффективность подготовки студентов к тесту возрастает при использовании заданий, выделенных с помощью модели Раша. Данный вывод может быть положен в основу создания рекомендательной системы для индивидуальной подготовки студентов к различным тестам.

Достоинством данной разработки является её универсальность и возможность применения к процессу тестирования не только студентов университетов, но и школьников. Кроме того, с ее помощью возникает возможность индивидуальной коррекции тех вопросов физики, в которых студент имеет пробелы, а, следовательно повышается эффективность обучения физике. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. *Gnitetskaya T. N.* The entropy estimation of the physics' course content on the basis of intradisciplinary connections' information model *Journal of Physics: Conference Series* 2016 738(1), 012079.

2. *Gnitetskaya T.N.* Graph Model of Intradisciplinary Connections in Example of General Physics Course *Journal of Physics: Conference Series* 633 (2015) 012091 doi:10.1088/1742-6596/633/1/012091.
3. *Нейман, Ю. М.* Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов / Ю. М. Нейман, В. А. Хлебников — М.: Прометей, 2000. — 168 с.
4. *Челышкова, М. Б.* Теория и практика конструирования педагогических тестов: учебное пособие / М. Б. Челышкова — М.: Логос, 2002. — 432 с.
5. *Летова Л.* Исследование качества теста ЕГЭ по математике с помощью модели Раша / Л. Летова // *Управление образованием: теория и практика.* — 2013. — № 1. — С. 89 — 99.
6. *Монахов В. В.* Зависимость результатов измерения способностей учащихся от сложности заданий / В. В. Монахов // *КИО.* — 2011. — № 3. — С. 42 — 50.
7. *Монахов В. В.* Анализ результатов ЕГЭ по математике и физике и интернет-олимпиады по физике / В. В. Монахов // *КИО.* — 2011. — № 1. — С. 50 — 57.