

Секция «Педагогическое образование и образовательные технологии»

Математическая модель для оценки и прогнозирования степени усвояемости материала

Варнавский Александр Николаевич

Кандидат наук

Рязанский государственный радиотехнический университет, ФАИТУ, Рязань, Россия

E-mail: varnavsky_alex@rambler.ru

Существуют различные способы и подходы к организации процесса обучения, как с точки зрения проведения учебных занятий, так и самостоятельной работы. Наибольшую эффективность при обучении можно достичь, если использовать персонализированное обучение, которое ориентировано на учет индивидуальных свойств ученика.

Текущая степень усвоения материала зависит от величин показателей нейродинамических процессов, на значения которых влияют как индивидуальные свойства ученика, так и факторы внешней среды и текущее функциональное состояние обучаемого.

Для того чтобы оценить и спрогнозировать успешность обучения ученика необходимо иметь модель, которая позволяет связать величину степени усвоения материала и величины показателей нейродинамических процессов. Тем самым можно осуществить подбор оптимальной программы обучения, которая позволит изучить большой объем информации в более короткие сроки или с большей степенью усвоения материала.

Целью работы является разработка математической модели, описывающей влияние показателей нейродинамических процессов обучаемого на степень усвояемости материала.

Математическая модель степени усвояемости материала строилась по результатам серии экспериментов на группе из 30 студентов. В каждой серии экспериментов испытуемый выполнял тесты Крепелина, Бурдона, на запоминание [1] и в течение 1 минуты пытался понять смысл небольшого научного материала.

На основе результатов теста Крепелина рассчитывались коэффициент работоспособности x_1 и среднее количество вычислений x_2 за 1 минуту. По результатам теста Бурдона определялся показатель производительности внимания x_3 и коэффициент x_4 концентрации внимания. По результатам теста на запоминание вычислялся коэффициент x_5 памяти.

На основе результата понимания научного материала определялось значение коэффициента y усвояемости материала.

Было предложено в модели коэффициента усвояемости сделать две составляющие: первая составляющая описывает влияние показателей нейродинамических процессов на степень усвояемости материала, вторая часть – влияние времени и степени утомления на степень усвояемости материала. В результате был предложен следующий вид математической модели коэффициента усвояемости материала:

$$y(t) = f(x_2, x_3, x_4, x_5) \cdot \exp(-k_1 \cdot x_1),$$

где k_1 – коэффициент пропорциональности, отвечающий за интенсивность накопления утомления при обучении.

Для определения вида функции $f(x_2, x_3, x_4, x_5)$ использовался множественный регрессионный анализ данных, полученных в результате тестирования студентов. Регрессионный анализ осуществлялся в программе MS Excel с помощью надстройки «Пакет анализа» и инструмента анализа «Регрессия».

На первом этапе предполагалось, что функция f линейная, т.е.

$$f(x_2, x_3, x_4, x_5) = k_2 \cdot x_2 + k_3 \cdot x_3 + k_4 \cdot x_4 + k_5 \cdot x_5.$$

В результате регрессионного анализа для линейной модели был получен коэффициент множественной корреляции равный 0,58. Был сделан вывод о том, что зависимость между переменными средняя в выбранной линейной модели и необходимо заменить ее на более сложную, т.е. нелинейную.

Путем перебора различных вариантов, проводя замены переменных и осуществляя регрессионный анализ было получено, что коэффициент множественной корреляции равен 0,71 при функции f вида

$$f(x_2, x_3, x_4, x_5) = k_0 + k_2 \cdot \ln(x_2) + k_3 \cdot \ln(x_3) + k_4 \cdot \exp(k_{41} \cdot x_4) + k_5 \cdot \exp(k_{51} \cdot x_5).$$

Получены числовые значения всех коэффициентов, которые планируется уточнить, проведя большее количество экспериментов.

Использование полученной модели зависимости коэффициента усвоения материала от времени и показателей нейродинамических процессов позволит осуществить прогнозирование эффективности обучения при том или ином варианте проведения учебных работ и будет способствовать повышению качества персонализированного обучения.

Литература

1. Анастази А., Урбина С. Психологическое тестирование. СПб., 2005.