

$$f_1(x) = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x \in [0; \frac{\pi}{2}] \\ 2 - \sin x, & x \in (\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}] \\ 4 + \sin x, & x \in (\frac{3\pi}{2}, 2\pi]. \end{cases}$$

Тогда функция $f_2(x)$ будет найдена вычитанием из функции $f_1(x)$ исходной функции $f(x)$:

$$f_2(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \in [0; \frac{\pi}{2}]; \\ 2 - 2\sin x, & x \in (\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}] \\ 4, & x \in (\frac{3\pi}{2}, 2\pi]. \end{cases}$$

Пусть исходной функцией является следующая функция: $f(x) = 2\cos x, x \in [0, 2\pi]$.

Поскольку необходимо функцию представить в виде разности двух неубывающих функций, то на отрезке $[0, \pi]$ необходимо осуществит действие описанного выше алгоритма, поменять знак функции $-2\cos x$ и осуществить сдвиг графика функции на величину $2\cos 0 - (-2\cos(0)) = 4$.

Тогда $y^*(x) = 4 - 2\cos x$ на отрезке $[0, \pi]$. На оставшемся отрезке $[\pi, 2\pi]$ $y^{**}(x) = 4 - 2\cos(\pi) - (-4 + 2\cos(\pi)) + (-4 + 2\cos x) = 8 + 2\cos x$

Тогда исходная функция может быть представлена в виде разности следующих функций:

$$f_1(x) = \begin{cases} 4 - 2\cos x, & \text{если } x \in [0, \pi], \\ 8 + 2\cos x, & \text{если } x \in (\pi, 2\pi]. \end{cases}$$

$$f_2(x) = \begin{cases} 4 - 4\cos x, & \text{если } x \in [0, \pi], \\ 8, & \text{если } x \in (\pi, 2\pi]. \end{cases}$$

В работе описана методика разложения функции в виде разности двух монотонных, неубывающих функций, описаны примеры ее применения.

Литература

1. Рудин, У. Основы математического анализа / У. Рудин. – СПб.: Лань, 2004. – 320 с.
2. Смирнов, В.И. Курс высшей математики / В.И. Смирнов. – М.: Наука, 2008. – Т. 5. – 624 с.
3. Чмелева, Г.А. Функции ограниченной вариации / Г.А. Чмелева, В.В. Кокорева // Естественные научные решения. – 2014. – № 1. – С. 62–64.
4. Данфорд, Н. Линейные операторы. Общая теория / Н. Данфорд, Дж.Т. Шварц. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 898 с.
5. Alberti, G. Rank-one properties for derivatives of functions of bounded variation / G. Alberti // Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A., 1993. – № 123. – P. 239–274.
6. Ambrosio, L. Metric space valued functions with bounded variation / L. Ambrosio // Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa Cl. Sci., 1990. – Vol. 17., № 3. – P. 291–322.
7. Volpert, A.I. Spaces BV and quasi-linear equations / A.I. Volpert // Math USSR Sp., 1967. – Vol. 2, № 2. – P. 225–267.
8. Лебег, А. Интегрирование и отыскание примитивных функций / Пер. с франц. – М. – Л.: ОНТИ, 1934. – 324 с.
9. Натансон, И.П. Теория функций вещественной переменной / И.П. Натансон. – С.-Пб.: Лань, 2008. – 560 с.

УДК 37

СПОСОБЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Кондратьева Н.А., Канашевич Т.Н., Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Под эффективностью можно понимать способность к выполнению успешной учебной деятельности в оптимальные сроки.

Поскольку эффективность деятельности студента предусматривает минимизацию временных затрат, возникает вопрос, как в описанный критерий может включаться временной параметр.

В течение семестра, по причине выпадения занятий на праздничные дни, либо занятий, отводимых на проведение текущего промежуточного контроля, наблюдается снижение фактических часов, которые планируются на изучение дисциплины. Также снижение фактических часов учебной деятельности обучающегося может быть связано с болезнью и пропусками занятий.

Способ 1.

Пусть *временной функционал качества усвоения* материала T определяется следующим образом:

$$T = \frac{t_{\phi}}{t_{nl}}$$

где t_{nl} – количество часов, которые отводятся на изучение данной дисциплины по плану; t_{ϕ} – количество часов, которые фактически посетил студент за семестр.

Случай $T = 1$ соответствует ситуации полного совпадения фактической и плановой нагрузки по этой дисциплине (может быть в случае отсутствия

мониторинга по данной дисциплине). Вариант $T > 1$ означает, что информация о параметрах t_{ϕ}, t_{nl} содержит ошибки. $T < 1$ означает, что наблюдается не соответствие плановых и фактических показателей. Студент мог пропустить занятия по рассмотренной дисциплине, либо занятие пропало по объективным причинам

Функционал эффективности деятельности студента в рамках аудиторных занятий в этом случае будет иметь вид:

$$\tilde{K}_{студ} = K_{студ} \cdot T.$$

Таблица 1 – Шкала интерпретации функционала $K_{студ}$

Функционал эффективности деятельности студента	Уровень эффективности деятельности студента
$K_{студ} < 0,6$	Первый (чрезвычайно низкий)
$K_{студ} \in [0,6; 0,7)$	Второй (низкий)
$K_{студ} \in [0,7; 0,9)$	Третий (средний)
$K_{студ} \geq 0,9$	Четвертый (высокий)

Особенностью такого функционала является невозможность учета факта, что студент во время болезни мог изучать материал самостоятельно. Но поскольку в этой модели идет речь об эффективной учебной деятельности студента в рамках аудиторных занятий, то действительно, даже в ситуации самостоятельной работы дома, работу студента в рамках аудиторных занятий будем считать недостаточно эффективной.

Способ 2. Иным способом оценки эффективности учебной деятельности студента является соотношение образовательных результатов на различных этапах изучения дисциплины.

По итогам первой сессии:

$$\Delta_1 = F_{перв}(\bar{S}) - F_{ст}(\bar{S})$$

где $F_{перв}(\bar{S})$ – результат итогового контроля усвоения учебного материала студентами при аттестации в период первой сессии; $F_{ст}(\bar{S}) = S_{ст}/10$ – оценка, полученная на основе результата стартового уровня подготовки; $S_{ст}$ – оценка стартового уровня подготовки.

Тогда оценка эффективности усвоения учебного материала по итогам второй сессии:

$$\Delta_2 = F_{вт}(\bar{S}) - F_{перв}(\bar{S}),$$

где $F_{вт}(\bar{S})$ – результат итогового контроля усвоения учебного материала студентами при аттестации в период второй сессии.

Тогда общим функционалом динамики усвоения при изучении математических дисциплин, который разработан нами, может служить выполнение следующего условия: $\delta = \text{sgn}(\Delta_1) + \text{sgn}(\Delta_2)$, где

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, x > 0 \\ 0, x = 0 \\ -1, x < 0 \end{cases}.$$

В табл. 2 представлена шкала интерпретации функционала динамики усвоения δ .

Таблица 2 – Шкала интерпретации функционала δ

Функционал динамики усвоения	Уровни динамики усвоения
$\delta < 0$	Отрицательная динамика
$\delta = 0$	Нулевая динамика
$\delta > 0$	Положительная динамика

Таблица 3 – Оценки динамики усвоения учебного материала в исследуемой группе

№ п.п.	Цт	Фцт	Фперв	Фвт	Δ_1	Δ_2	δ
1	39	3,9	6	7	2,1	1	2
2	30	3	3	4	0	1	1
3	61	6,1	5	4	-1,1	-1	-2
4	71	7,1	7	7	-0,1	0	-1
5	32	3,2	8	7	4,8	-1	0
6	50	5	9	9	4	0	1
7	67	6,7	7	7	0,3	0	1
8	49	4,9	4	6	-0,9	2	0
9	48	4,8	6	6	1,2	0	1
10	48	4,8	5	5	0,2	0	1
11	56	5,6	6	7	0,4	1	2
12	53	5,3	5	5	-0,3	0	-1
13	62	6,2	5	3	-1,2	-2	-2
14	55	5,5	5	5	-0,5	0	-1
15	50	5	7	6	2	-1	0
16	48	4,8	2	5	-2,8	3	0
17	39	3,9	7	6	3,1	-1	0
18	30	3	4	5	1	1	2
19	51	5,1	5	6	-0,1	1	0
20	72	7,2	5	6	-2,2	1	0
21	40	4	4	6	0	2	1
22	24	2,4	4	6	1,6	2	2
23	50	5	5	5	0	0	0

При выполнении условия $\Delta_1 \cdot \Delta_2 < 0$ (т. е. в одном семестре наблюдалось снижение эффективности, в другом – повышение) данный критерий не возможно использовать, поскольку он не дает количественной оценки изменений и с помощью него не возможно оценить какое из значений Δ_1 и Δ_2 по абсолютной величине больше.

При положительной динамике $\Delta_1 > 0$ и $\Delta_2 > 0$, значит $\text{sgn}(\Delta_1) = 1$ и $\text{sgn}(\Delta_2) = 1$. В сумме получается 2. Если одно из значений Δ_1 или Δ_2 равно нулю, то в сумме получится 1. При любом исходном значении уровня успеваемости наблюдается ее повышение.

Достоинством такого подхода является простота вычисления функционала, быстрота получения результата динамики успеваемости.

Основным недостатком такого подхода является невозможность проанализировать отдельно динамику в первом и втором семестре, поскольку используется операция суммирования. Также такой функционал позволяет только зафиксировать изменение динамики, но не ее количественную характеристику.

Рассмотрим результаты двух сессий одной группы технической специальности, изучающих математику в течение этих семестров. Результаты по математике представлены в табл. 3.

Положительная динамика учебной деятельности в данной группе обучающихся наблюдается в

4 случаях, падение эффективности учебной деятельности зафиксировано в 2 случаях, а в остальных случаях требуется дополнительное исследование. Метод дает оценку степени динамики учебной деятельности по результатам успеваемости в двух и более семестрах.

Для оценки качества результатов деятельности студентов при изучении математических дисциплин необходимо определить уровень сформированности значимых умений математической компетенции. Этот уровень также является важным критерием эффективности учебной деятельности студента.

Литература

1. Канашевич, Т.Н., Математические методы в оценивании эффективности учебной деятельности студента / Т.Н. Канашевич, М.А. Гундина, Н.А. Кондратьева // «Адукацыя і выхаванне». – Минск, 2019. – С. 44–53.

2. Стась, Н.Ф. Критерий эффективности учебного процесса в вузе / Н.Ф. Стась // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.

УДК 53

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ИОНОВ САМАРИЯ В КВАРЦЕВЫХ ГЕЛЬ-СТЕКЛАХ

Малашкевич Г.Е.¹, Корниенко А.А.², Прусова И.В.³, Прихач Н.К.³

¹ Государственное научное учреждение «Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси»

Минск, Республика Беларусь

² Витебский государственный технологический университет

Витебск, Республика Беларусь

³ Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Переходы из метастабильных состояний ${}^4G_{5/2}$ и 5D_0 [1–4] позволяют стеклам с ионами Sm^{2+} и Sm^{3+} проявлять интенсивную люминесценцию в видимой области. В свою очередь ионы Sm^{3+} характеризуются интенсивными абсорбционными переходами в области 1030–1610 нм, отсутствием наведенного поглощения из состояния ${}^4G_{5/2}$ и способностью восстанавливаться во многих матрицах под действием рентгеновского, γ , β и лазерного излучения. Выжигание стабильных спектральных провалов [5] возможно, т.к. ионы Sm^{2+} обладают свойством относительно легко фотонизироваться. Подобные свойства Sm -содержащих стекол открывают определенные перспективы их использования в квантовой электронике, дозиметрии, системах светодиодного освещения и других областях.

Был проведен эксперимент – синтез образцов производился прямым золь-методом, более подробно описанным в [6]. Результаты проведения эксперимента и обработка полученных данных представлена в [5], где было исследовано влияние щелочноземельных модификаторов структурного каркаса, в частности, бария на спектрально-

люминесцентные свойства активатора в кварцевом стекле. Дополнительно определены положения $4f$ -состояний ионов самария в исследуемом стекле, информация о которых в литературе также отсутствует. Данная работа посвящена определению положения $4f$ -состояний ионов самария в кварцевых гель-стеклах с использованием полиномов Лежандра.

Образцами исследования были выбраны кварцевые гель-стекла, полученные остекло-вываиванием на воздухе или в газовой смеси $H_2:Ar$ ксерогелей, легированных Sm , Al и Ba . Спектры люминесценции экспериментально исследованных стекол приведены на рис. 1.

На полосы ${}^4G_{5/2} \rightarrow {}^6H_{5/2}$ ($\lambda_{\max} \approx 570$ нм), ${}^6H_{7/2}$ (≈ 605 нм) и ${}^6H_{9/2}$ (≈ 650 нм) ионов Sm^{3+} (рис. 1, а, кривая 1) приходится подавляющая доля излучения в спектре остеклованного на воздухе однокристаллического стекла ($\lambda_{\text{возб}} = 402$ нм). Меньшим коэффициентом ветвления люминесценции в «сверхчувствительной» полосе ${}^4G_{5/2} \rightarrow {}^6H_{9/2}$ ионов Sm^{3+} и небольшим (~ 2 нм) коротковолновым смещением максимумов этой полосы и ${}^4G_{5/2} \rightarrow {}^6H_{7/2}$ (ср. кривые 1 и 2) отличается спектр $Sm-Al$