

О РАЗРАБОТКЕ И МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ MOODLE

С. В. Мордачёв

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, stera9267473@mail.ru
Научный руководитель — Н.В. Бровка, доктор педагогических наук, кандидат
физико-математических наук, профессор*

В данной работе представлен опыт по созданию, разработке и моделированию тестовых заданий по математическому анализу по разделу «Интегральное исчисление функций одной переменной», используя Wolfram Mathematica, и инициализации полученных заданий в системе Moodle. Целью данной работы является облегчить работу преподавателей математических дисциплин при составлении диагностических работ, в том числе и тестов.

Ключевые слова: тестовое задание; тест; тестирование; разработка заданий; моделирование тестовых заданий; контроль знаний; Moodle; Wolfram Mathematica.

ПОНЯТИЕ ТЕСТА, ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ, ТЕСТИРОВАНИЯ

Для толкования термина «тест» как метода оценивания результатов обучения воспользуемся определениями российских тестологов.

Майоров А.Н. определял это понятие так: «Тест – это инструмент, состоящий из квалитетически выверенной системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения и заранее спроектированной технологии и анализа результатов для измерения качеств и свойств личности, учебных достижений, изменение которых возможно в процессе систематического обучения» [1].

Аванесов В.С. предлагает так: «Педагогический тест определяется как система параллельных заданий возрастающей трудности, специфической формы, которая позволяет качественно и эффективно измерить уровень и структуру подготовленности испытуемых» [2].

Тесты разделяют на два основных типа: психологические тесты, тесты достижений. Тесты достижений – тесты, предназначенные для измерения качества учебных или профессиональных знаний, умений и навыков. Как раз с ними нам и предстоит дело.

Тестовое задание – вид задания, используемое для составления теста. Основные формы тестовых заданий: с выбором одного правильного ответа, с выбором нескольких правильных ответов, на установление соответствия, на установление последовательности, на дополнение.

УРОВНИ ЗАДАНИЙ

Задания можно разделить на три уровня: *базовый (репродуктивный), реконструктивно-репродуктивный и продуктивный*.

Задания **базового (репродуктивного) уровня** подразумевают выполнения действия по знакомому образцу. Например, вычисление табличных неопределённых интегралов; использование метода разложения – интеграл от линейной комбинации функций равен линейной комбинации интегралов от этих функций; использование правила вынесения общего множителя за знак интеграла.

Задания **реконструктивно-репродуктивного уровня** подразумевают под собой немного усложнённые задания репродуктивного уровня, но основной ход решения всё равно основывается на выполнении действий по образцу. Например, задания на поднесение множителя под знак дифференциала; вычисление интегралов, в которых необходимо сначала сделать некоторые преобразования подынтегральной функции: разложение рациональной дроби на простейшие, чтобы перейти к табличным интегралам.

Задания **продуктивного уровня** представляют собой те, в которых нужно использовать совокупность нескольких методов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАНИЙ

Для создания большого количества подобных заданий нужно использовать **аналитико-процедурное моделирование**. Оно состоит в разработке шаблонов (фреймов) заданий, которые включают ряд параметров, в зависимости от которых для выполнения задания необходимо применить тот или иной метод, критерий или признак [3]. Приведём некоторые примеры шаблонных заданий в зависимости от их уровня.

Базовый (репродуктивный) уровень:

1. Вычислить $\forall A, B, k \in \mathbb{R}, a > 0$ интеграл $\int \left(Ax^k + \frac{B}{a^2 + x^2} \right) dx$.
2. Известно, что $\int_a^b f(x) dx = A$. Найдите интеграл $\int_a^b (C + Df(x)) dx$.
3. Известно, что $\int_a^b f(x) dx = A$ и $\int_b^c f(x) dx = B$. Найдите $\int_a^c f(x) dx$.
4. Вычислить $\forall 0 < b < a$ интеграл $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^2 - b^2}$.
5. Вычислить $\forall a, b > 0$ интеграл $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + b}}$.

Реконструктивно-репродуктивный уровень:

1. Если $F(x)$ – первообразная для $f(x)$, то чему равен $\int Af(Bx)dx$?

2. Вычислить $\forall a, b, c \in \mathbb{R}$ интеграл $\int a \cos(bx + c)dx$.

3. Вычислить $\forall a, b, c \in \mathbb{R}, \alpha > 1$ интеграл $\int_{\frac{-c+e}{b}}^{\frac{-c+e^\alpha}{b}} \frac{adx}{bx + c}$.

4. Вычислить $\forall a, b, c \in \mathbb{R}$ интеграл $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^2 + 2bx + b^2 + c^2}$.

5. Вычислить $\forall a, b, c > 0$ интеграл $\int_0^b a \ln cxdx$.

Продуктивный уровень:

1. Вычислить $\forall a, b, c \in \mathbb{R}$ интеграл $\int (ax + b + c)e^{ax+b} dx$.

2. Вычислить $\forall a, b, c \in \mathbb{R}$ интеграл $\int_0^{\frac{1}{b}} \frac{\ln a \cdot 2b^2 x \cdot a^{\ln(b^2 x^2 + c^2)}}{b^2 x^2 + c^2} dx$.

3. Вычислить $\forall a, b, c \in \mathbb{R}, n \in \mathbb{N}$ интеграл $\int_{\sqrt[n]{a}}^{\sqrt[n]{b}} \frac{cnx^{n-1} \operatorname{sh}(\operatorname{arctg} x^n)}{1 + x^{2n}} dx$.

4. Исследовать на сходимость $\forall a, b, n \in \mathbb{N}, a > b, n \neq 1, k \in \mathbb{N}$ несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{\sin^2 kx}{\sqrt[n]{x^a + x^b + c}} dx$.

5. Исследовать сходимость $\forall \alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{N}, \alpha$ и β – чётные, $\beta < \gamma$ несобственного интеграла $\int_1^{+\infty} \frac{x^\alpha dx}{x^\beta - x^\gamma + 1}$.

ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ШАБЛОНОВ ЗАДАНИЙ В MOODLE

Обращаем внимание, что и саму формулировку тестового задания, и варианты ответа к нему можно сделать шаблонными.

Инициализировать полученные шаблоны можно как самостоятельно (но если необходимо сделать много вариантов, то этот способ весьма затратный), так и с помощью различных компьютерных систем (Wolfram Mathematica, MATLAB, Maple, MathCAD и др.) или с помощью написания собственных программ на знакомом языке программирования (Pascal, Python и др.).

Мы остановились на Wolfram Mathematica, так как эта система предоставляет широкий спектр инструментов для работы в ней. Вот основные технические возможности данной системы:

- включает большое количество встроенных функций, в том числе математических функций таких, как Power, Sqrt, Log, Exp, Sin, Cos, ArcTan, Sinh и др.;

- при необходимости можно без проблем свериться со своим ответом, вычислив необходимое в самой системе;

- позволяет работать с текстовыми и другими файлами, в частности, поддерживает импорт выражений из Wolfram Mathematica в файлы с расширениями .tex и .txt;

- с помощью встроенных функций, как Simplify, Factor, TrigExpand, Expand и др., можно делать символьные преобразование.

Рассмотрим на примере тестового задания, как мы его разрабатывали в Wolfram Mathematica и инициализировали в системе Moodle.

Мы импортировали формулировку и ответы к заданию целиком в текстовый файл, потом из него копировали и вставляли при создании тестовых заданий в Moodle.

Задание. Вычислив интеграл $\int a e^{bx} dx = F(x) + C$, найдите значение первообразной $F\left(\frac{1}{b} \ln k\right)$.

а) $\frac{ak}{b}$; (верный ответ)

б) $\frac{bk}{a}$;

в) $\frac{a}{bk}$;

г) $\frac{b}{ak}$.

```

In[1]:= ClearAll[a, b, k];
a = RandomInteger[{2, 15}, 10];
b = RandomInteger[{3, 15}, 10];
k = RandomInteger[{2, 15}, 10];
For[i = 1, i ≤ 10, i++,
  f1i =  $\frac{a[i] * k[i]}{b[i]}$ ;
  f2i =  $\frac{b[i] * k[i]}{a[i]}$ ;
  f3i =  $\frac{a[i]}{b[i] * k[i]}$ ;
  f4i =  $\frac{b[i]}{a[i] * k[i]}$ ];
Do[Print["a=", a[i], "; b=", b[i], "; k=", k[i], "; ",
  {f1i, f2i, f3i, f4i}], {i, 1, 10}]

```

Рис. 1. Первая часть кода

```

In[7]:= Export[
  "D:\\_BSU\\Курсовые и дипломные работы\\3 курс
  курсовая\\Разработка тестов\\Реализация в мудле\\Неопр
  инт для иностр студент\\z2.txt",
  Table[{"Вычислив интеграл $$ \int ", a[i], "e ^ {",
    b[i],
    "x} dx = F(x) + C $$, найдите значение первообразной
    $$ F \left( \frac{1}{", b[i], "}", " \ln ",
    k[i], " \right) $$.", "$$", TeXForm[f1i], "$$", "$$",
    TeXForm[f2i], "$$", "$$", TeXForm[f3i], "$$", "$$",
    TeXForm[f4i], "$$", {i, 1, 10}], "Table"]

```

Рис. 2. Вторая часть кода

Вычислив интеграл $\int$	11	$e^{\{ 6$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	4	$e^{\{ 7$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	15	$e^{\{ 10$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	7	$e^{\{ 11$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	8	$e^{\{ 10$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	4	$e^{\{ 5$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	2	$e^{\{ 3$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	2	$e^{\{ 14$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	6	$e^{\{ 15$	$x\} dx = F(x) + C$	найди
Вычислив интеграл $\int$	12	$e^{\{ 11$	$x\} dx = F(x) + C$	найди

Рис. 3. Полученные задания, которые экспортировали в текстовый файл

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Вычислив интеграл $\int 5e^{8x} dx = F(x) + C$, найдите значение первообразной $F\left(\frac{1}{8}\ln 3\right)$.

Выберите один ответ:

- ☐ $\frac{5}{8}$
- ☐ $\frac{8}{15}$
- ☐ $\frac{15}{8}$
- ☐ $\frac{24}{5}$

Вопрос 2

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Вычислив интеграл $\int 13e^{6x} dx = F(x) + C$, найдите значение первообразной $F\left(\frac{1}{6}\ln 10\right)$.

Выберите один ответ:

- ☐ $\frac{13}{60}$
- ☐ $\frac{3}{65}$
- ☐ $\frac{65}{3}$
- ☐ $\frac{60}{13}$

Рис. 4. Пример заданий, инициализированных в Moodle

Библиографические ссылки

1. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы. – Москва: «Интеллект-центр», 2001. – 296 с.
2. Аванесов В. С. Форма тестовых заданий. – Москва: Центр тестирования, 2005. – 156 с.
3. Бровка Н. В. Моделирование при обучении студентов математическому анализу // Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы: материалы Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 18–19 апреля 2024 г. / БГУ, Механико-математ. фак.; [редкол.: С.А. Самаль (отв. ред.) и др.]. Минск: БГУ, 2024. С. 57-60.