

# Тестовая диагностика в образовательном процессе

*С.А. Сафонцев*

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НЕВОЗМОЖНА БЕЗ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ. ПОСКОЛЬКУ ДИДАКТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ОБЛАДАЕТ НЕОСПОРИМЫМИ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ ПО СРАВНЕНИЮ СО ВСЕМИ ДРУГИМИ ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ МЕТОДИКАМИ, ВСЕ ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ ВИДЫ КОНТРОЛЯ НЕОБХОДИМО ОСУЩЕСТВЛЯТЬ С ПОМОЩЬЮ ПРЕДМЕТНЫХ ТЕСТОВ ДОСТИЖЕНИЙ.

Входной контроль предполагает оценку потенциальных возможностей учащихся в данной образовательной области и требует составления нормативно-критериального теста, включающего в себя материал, изученный в предыдущих курсах и лежащий в основе данной дисциплины.

Например, начиная преподавание курса «Электротехника», проводят входную диагностику остаточных знаний и потенциальных возможностей учащихся по физике, делая акцент на материале раздела «Электродинамика». Оценивая содержательное значение программных позиций по данному разделу, составляют перечень наиболее весомых вопросов, которые должны быть включены в разрабатываемый тест.

Поскольку нам предстоит оценить не только знания и навыки учащихся по перечисленным программным позициям, но и их потенциальные возможности продолжать образование в данной области, тест входного контроля должен обладать нормативными свойствами, т.е. содержать около 70% заданий средней трудности. Это значит, что 9 из 12 тестовых заданий должны выполнить 40–60% участников выборки стандартизации. Всего одно задание в тесте может быть доступно для выполнения 65–75% учащихся, а с двумя другими заданиями справятся только 30–35% испытуемых. Чтобы избежать процедуры экспериментальной оценки трудности тестовых заданий на репрезентативной выборке, можно воспользоваться задачами из ранее апробированных тестов.

Мы разработали тест входного контроля по электротехнике, состоящий из 12 заданий. Тест апробирован на репрезентативной выборке в 1400 человек, что позволило оценить конструктивную (0,63) и критериальную (0,79) составляющую валидности, а также надёжность взаимозаменяемых форм (0,82).

## Инструкция диагносту

На выполнение теста отводится 50 минут. Диагност фиксирует время начала и окончания тестирования. Тест снабжён инструкцией для испытуемого. Любые пояснения со стороны диагноста испытуемому запрещаются. При выполнении теста можно сделать только одно замечание испытуемому. При повторном нарушении процедуры тестирования он удаляется. За 5 минут до окончания времени, отведённого на выполнение теста, необходимо сообщить о том, сколько времени осталось, напомнить о необходимости заполнить бланк ответов. По истечении времени бланки собираются в порядке их предъявления.

Тестовые баллы переводятся в традиционную 5-бальную шкалу оценок с помощью таблицы.

Баллы	0–3	4–6	7–8	9–12
Оценка	2	3	4	5



- A. Переменное магнитное поле создаёт вихревое электрическое поле.
- B. Электрическое поле создается заряженными частицами.
- C. Магнитное поле создается движущимися заряженными частицами или переменным электрическим полем.
- D. Электрический ток создается электрическим полем.
- E. Магнитных зарядов не существует.

### Бланк ответов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B												
C												
D												
E												

Текущий контроль приобретённых знаний и навыков принципиально отличается от входной и итоговой диагностики тем, что он должен не только продемонстрировать уровень достижений учащихся на данном этапе процесса обучения, но и способствовать усвоению изучаемого материала. Поэтому на промежуточных этапах образовательного процесса следует использовать критериально ориентированные тесты с накопительным принципом оценивания учебных достижений. Подобный тест содержит около 70% достаточно простых заданий, выполнение которых гарантирует общественно значимый уровень усвоения материала. Задачи средней трудности составляют 20% от общего количества тестовых заданий, а еще 10% заданий требуют логически обоснованного творческого подхода к их выполнению. Это позволяет резко ограничить результативность выполнения критериально ориентированного теста. Ученик, справившийся только с простыми заданиями, оценивается удовлетворительно, 90% выполнение теста соответствует хорошей оценке, а 100% — отличной.

Например, изучая статистические методы обработки результатов тестирования в курсе «Дидактическая тестология», необходимо проконтролировать, как усвоены учениками следующие вопросы:

1. Стандарт статистического распределения.
2. Конструктивная валидация по методу Кьюдера-Ричардсона.

3. Определение критериальной валидности и надёжности теста.

По первому вопросу может быть предложена следующая задача: **определить стандарт распределения результатов тестирования, если 10 учащихся набрали следующее количество баллов: 2; 7; 5; 3; 3; 6; 3; 4; 0; 4.**

Прежде всего, необходимо вычислить среднестатистическое значение (3,7) и отклонение от него каждого индивидуального результата. Затем индивидуальные отклонения от среднего возводим в квадрат (2,89; 10,89; 1,69; 0,49; 0,49; 5,29; 0,49; 0,09; 13,69; 0,09) и подставляем их сумму, а также общее число испытуемых N=10 в соотношение (5):

$$\sigma^2 = \sum x_i^2 / (N - 1)$$

В результате получаем величину стандартного отклонения от среднестатистического результата тестирования: 2,00. На основе приведённого расчёта стандарта статистического распределения можно составить целый ряд простых тестовых заданий.

Вычисление конструктивной валидности по методу Кьюдера-Ричардсона требует знания процента выполнения испытуемыми каждого предложенного тестового задания, а также стандарта и количества заданий в тесте. Например, задачу можно сформулировать так: **определить конструктивную валидность теста, стандарт которого  $\sigma_{\Sigma} = 1,79$ , а доля выполнения заданий (p<sub>i</sub>): 0,56; 0,34; 0,76; 0,54; 0,48; 0,60; 0,47; 0,59.** Судя по условию, тест содержит m = 8 заданий, а доля невыполненных заданий соответственно (q<sub>i</sub>): 0,44; 0,66; 0,24; 0,46; 0,52; 0,40; 0,53; 0,41. Далее необходимо произвести вычисления по формуле Кьюдера-Ричардсона (8):

$$r_{pq} = m \times (\sigma_{\Sigma}^2 - \sum p_i \times q_i) / ((m - 1) \times \sigma_{\Sigma}^2)$$

Конструктивная валидность предложенного теста составляет приблизительно 0,47, что указывает на неплохую согласованность тестовых заданий в данном конструкте. Подобное задание обладает средним уровнем трудности.

Третий вопрос предполагает решение следующей задачи: **оценить критериальную валидность теста, если результаты тестирования учащихся: 4; 4; 3; 2; 5; 2; 3; 4; 3; 2, а текущая успеваемость соответственно: 3; 5; 4; 3; 4; 2; 2; 5; 3; 2.**

Средние значения тестового результата (3,2) и текущих оценок (3,3) позволяют рассчитать



## Эталонный бланк ответов

№	1	2	3	4	5	6
A			X		X	
B	X					X
C				X		
D		X				
E						

Процедура разработки теста итогового контроля предполагает не только экспертную оценку содержательной значимости всех элементов изученного курса, но и обеспечение конструктивной и критериальной валидности. Поэтому при стандартизации нормативно-критериального теста необходимо провести стратификацию выборки репрезентации и осуществить полноценную апробацию разработанного конструкта. Только статистически значимые показатели валидности и надёжности теста могут служить основанием рекомендовать его для сертификации в качестве диагностического инструмента.

В качестве примера приведём нормативно-критериальный тест итогового контроля по физике, прошедший полноценную процедуру стандартизации. Цель тестирования — оценка потенциальных возможностей учащихся, т.е. получение статистически значимого суждения о способности ученика продолжать образование в данной образовательной области или смежных с ней областях.

Тест апробирован на репрезентативной выборке в 1400 человек, отражающей генеральную совокупность выпускников средних общеобразовательных школ Ростовской области. Стратификация по полу, типу образовательного учреждения и его расположению проведена на основе данных Министерства образования Ростовской области. При начислении за каждое правильно выполненное задание одного балла мода статистического распределения результатов тестирования соответствует единичным потенциальным возможностям ученика.

Содержательный вес раздела «Механика» — 0,30 при стандартном отклонении 0,04; «Молекулярная физика. Термодинамика» — 0,21 (0,04); «Основы электродинамики» — 0,29 (0,01); «Оптика. Физика XX века» — 0,20 (0,034). Весовые коэффициенты глав, входящих в состав соответствующих разделов: «Кинематика» — 0,18, «Основы динамики» — 0,28, «За-

коны сохранения в механике» — 0,23, «Механика жидкостей и газов» — 0,15, «Механические колебания и волны» — 0,16; «Основы молекулярной физики. Идеальный газ» — 0,41, «Основы термодинамики» — 0,35, «Жидкости и твёрдые тела» — 0,24; «Электростатика» — 0,22, «Постоянный электрический ток» — 0,30, «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» — 0,23, «Электромагнитные колебания и волны» — 0,25; «Геометрическая оптика» — 0,27, «Волновая оптика и основы СТО» — 0,39, «Квантовая физика» — 0,34.

Содержательная валидность теста включает в себя конструктивную (0,57) и критериальную (0,89) составляющие. Надёжность взаимозаменяемых форм не ниже 0,82.

## Инструкция диагносту

Тест итогового контроля по курсу физики средней общеобразовательной школы состоит из четырёх субтестов, которые предъявляются испытуемым по очереди. На выполнение теста отводится 180 минут. Испытуемый должен иметь чистую бумагу для черновых решений, которые не сдаются на проверку, несколько ручек и калькулятор. Выданный бланк подписывает ученик. Диагност фиксирует время начала выполнения субтеста. Ученик знакомится с инструкцией по выполнению теста. Любые пояснения со стороны диагноста испытуемому запрещаются.

При выполнении теста можно сделать только одно замечание ученику. При повторном нарушении процедуры тестирования ученик удаляется. За 5 минут до окончания времени, отведённого на выполнение субтеста, необходимо сообщить о том, сколько времени осталось, и напомнить о необходимости заполнить бланк ответов. По истечении времени бланки субтеста собираются в порядке их предъявления. Аналогично испытуемым предъявляются следующие субтесты.

С помощью таблицы перевода тестовых баллов в 5-балльную шкалу выставляется оценка по каждому разделу курса физики.

<b>Баллы по субтесту 1 или 3</b>	<b>0–3</b>	<b>4–6</b>	<b>7–8</b>	<b>9–12</b>
<b>Баллы по субтесту 2 или 4</b>	<b>0–2</b>	<b>3–4</b>	<b>5</b>	<b>6–8</b>
<b>Оценка</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>







хающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет 100 мА, то амплитуда напряжения на конденсаторе при этом равна

- A. 100 В    B. 10 В    C. 30 В  
D. 80 В    E. 60 В

11. В идеальном колебательном контуре напряжение на конденсаторе ёмкостью 2 мкФ изменяется по закону  $U = 20 \sin 10^3 t$  (В). Индуктивность катушки равна

- A.  $5 \cdot 10^{11}$  Гн    B. 2 Гн    C. 0,5 Гн  
D.  $2 \cdot 10^{-12}$  Гн    E. 0

12. Какое из перечисленных утверждений не правильное?

- A. Вихревое электрическое поле создаётся магнитным полем  
B. Электрическое поле создаётся заряжёнными частицами  
C. Магнитное поле создаётся движущимися заряженными частицами или переменным электрическим полем  
D. Электрический ток создаётся электрическим полем  
E. Магнитных зарядов не существует

## Субтест по оптике и физике XX века

### Инструкция испытуемому

Субтест состоит из 8 заданий. На него отводится 40 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. При выполнении субтеста разрешено пользоваться калькулятором. Скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с. Постоянная Планка  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Масса электрона  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.  $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж. К каждому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клеточке, буква которой соответствует **букве** выбранного вами ответа.

1. Световой луч падает из вакуума на скипидар под углом  $45^\circ$  и преломляется под углом  $30^\circ$ .

Какова скорость распространения света в скипидаре?

- A.  $1,82 \cdot 10^8$  м/с    B.  $1,50 \cdot 10^8$  м/с    C.  $2,81 \cdot 10^8$  м/с  
D.  $2,13 \cdot 10^8$  м/с    E.  $2,54 \cdot 10^8$  м/с

2. Для того чтобы мнимое изображение предмета, которое даётся рассеивающей линзой с фокусным расстоянием  $F$ , было вдвое меньше предмета, предмет следует расположить на расстоянии от линзы, равном

- A.  $F/2$     B.  $F$     C.  $3F/2$     D.  $2F$     E.  $5F/2$

3. Наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света с длиной волны  $\lambda$  на дифракционной решётке с периодом  $d = 3,5\lambda$ , равен

- A. 2    B. 3    C. 4    D. 7    E. 8

4. С помощью какого устройства можно получить дисперсионный спектр?

- A. дифракционная решётка  
B. поляриод  
C. призма  
D. очки  
E. лазер

5. Какой импульс передаёт фотон светового излучения с длиной волны  $6,6 \cdot 10^{-7}$  м идеальному зеркалу, полностью отражающему свет?

- A.  $1,0 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с    B.  $3,3 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с  
C.  $2,0 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с    D.  $4,4 \cdot 10^{-40}$  кг·м/с    E. 0

6. Какой частоты излучение следует направить на поверхность вольфрама, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 1000 км/с? Работа выхода электрона из вольфрама равна 4,5 эВ.

- A.  $15 \cdot 10^{10}$  Гц    B.  $7,5 \cdot 10^{10}$  Гц    C.  $7,5 \cdot 10^{14}$  Гц  
D.  $1,8 \cdot 10^{15}$  Гц    E.  $7,5 \cdot 10^{15}$  Гц

7. Найти частоту фотона, излучаемого атомом при переходе с энергетического уровня  $E_2 = -3,4$  эВ на уровень  $E_1 = -13,6$  эВ.

- A.  $2,4 \cdot 10^{16}$  Гц    B.  $4,1 \cdot 10^{16}$  Гц    C.  $2,4 \cdot 10^{15}$  Гц  
D.  $4,1 \cdot 10^{15}$  Гц    E.  $1,5 \cdot 10^{34}$  Гц

8. В результате альфа — распада ядра радия  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  образуется ядро, содержащее

- A. 88 протонов и 137 нейтронов  
B. 86 протонов и 222 нейтрона  
C. 84 протона и 140 нейтронов  
D. 87 протонов и 138 нейтронов  
E. 86 протонов и 136 нейтронов



