

**МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 378.14

Doi: 10.26456/vtpsyed/2022.2.129

**К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ ТЕСТОВ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Е.В. Борисова**

ФГКВОУ ВО «Военная академия ракетных войск стратегического назначения  
имени Петра Великого» Минобороны РФ, Балашиха

Рассмотрен вопрос разрешения противоречия между потребностью обновления фонда оценочных средств, и несовершенными практиками конструирования тестов при модульном контроле знаний и умений. Указанное противоречие определяет методические задачи диагностирования состояния процесса обучения на различных его этапах с использованием тестов различных структур и форматов проведения. Представлены результаты численного моделирования, подкрепленные педагогической практикой, и статистически-обоснованные рекомендации построения контрольно-оценочных материалов.

**Ключевые слова:** учебно-познавательная деятельность, контроль, тестирование, вероятностная оценка.

Эффективность образовательного процесса существенно зависит от используемых методических подходов и педагогических технологий. Актуальность исследования обусловлена противоречием между потребностью формирования и регулярного обновления фонда оценочных средств в соответствии с рабочими программами дисциплин и несовершенными практиками конструирования тестов при модульном контроле знаний и умений на платформах электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Создание фонда оценочных средств в составе регламентных мероприятий по оценке качества образовательного процесса любого вуза сводится к большой интеллектуальной работе преподавателей и требует их значительных временных затрат. Статья имеет целью ориентировать преподавателей на отдельные статистически-обоснованные решения актуальных методических задач и тем самым обеспечить повышение результативности выполнения ими своих функций в образовательном процессе.

В настоящее время управление познавательной деятельностью студентов со стороны преподавателя носит в значительной мере стихийный характер. Это обусловлено рядом аспектов: наличие множества управляемых объектов (студентов) с различными личностными характеристиками и уровнями подготовленности, но с

© Борисова Е.В., 2022

единой целевой задачей – высоким качеством подготовки каждого; несвоевременность обратной связи об уровнях усвоения учебного материала для динамической коррекции (индивидуализации методик, педагогических подходов и др.); снижение учебной активности ввиду недостаточной мотивации студентов. Особенно ярко стихийность проявилась в период вынужденного online-обучения, обусловленного пандемией коронавируса. Отметим, что в рамках управляемого обучения студент из пассивного объекта становится субъектом, выстраивающим индивидуальную образовательную траекторию. Со стороны преподавателя требуется решение «задачи диагностирования в процессе обучения на различных его этапах, обеспечивающей контроль достижений учащимися продуктивных уровней усвоения учебного материала» [5, с. 25].

По каждому виду учебной деятельности должны быть разработаны разноуровневые задания (для отработки лекционного материала и усвоения полученных новых знаний); комплекс дифференцированных заданий, в том числе тестовых, с возможностью использования студентами ЭИОС (при самоподготовке и самопроверке). Для осуществления модульного или итогового контроля целесообразно создание среды, состоящей из тестов закрытой и открытой форм с ограничением по времени выполнения и взвешенной интегральной оценкой.

Из контингента, чей интерес хотелось бы вызвать к затронутым вопросам, особо выделим преподавателей общеинженерных и специальных дисциплин технических вузов. Эти преподаватели владеют как минимум двумя профессиями. Во-первых, они выступают как специалисты той отрасли науки и техники, из которой черпается содержание преподаваемой дисциплины. Таким образом, этот преподаватель – инженер и/или ученый. Но работает он в высшем учебном заведении, где выполняет педагогические функции. Его вторая профессия – педагог. Обращает на себя внимание существующая неопределенность пути овладения второй профессией. В значительной мере это касается технических вузов, имеющих в составе педагогических кадров преподавателей без педагогического образования. Преподаватель, выпускник технического вуза, в процессе своей учебно-познавательной деятельности получил определенный багаж представлений о педагогической профессии, с которым затем вступает в преподавательскую должность. В профессиональные функции преподавательского состава входят: структурирование учебного материала по изучаемой студентами дисциплине, его логическое представление для освоения и контроля, подбор методик и педагогических технологий. На современном этапе к ним добавляются владения цифровыми методами обучения и проверки достигнутых

результатов. Сотрудники технических вузов, не имеющие педагогической подготовки, испытывают значительные методические затруднения в вопросах управления и контроля учебно-познавательной деятельностью студентов. Одним из значимых факторов большинство отмечают значительные интеллектуальные и временные затраты на подготовку контрольно-измерительных материалов при осуществлении как линейного, так и концентрического подходов в преподавании дисциплины.

Преподаватель и студент в образовательном процессе действуют совместно, однако выполняемые ими функции и решаемые задачи принципиально различны. Функция преподавателя прежде всего заключается в том, чтобы организовать и проконтролировать действия обучающегося с массивом информации об объекте изучения или самим объектом сообразно дидактическому методу, а функция студента – осмысливать информацию, добываясь понимания ее содержания и умения применять знание при решении соответствующих задач и показать умения при проверочных мероприятиях.

Сегодня в комплексе методологических проблем в педагогике высшей школы важной видится оптимальная комбинация цифровых технологий и традиционных методов. А. Вербицкий отмечал: «такое мощное средство, как компьютер, нельзя механистически включить в традиционную дидактическую систему» [4, с. 2].

Предположим, в ходе контрольных мероприятий не получено от опрошенных студентов четкого определения понятий, изложенных на лекции. Есть ли основания считать это следствием недоработки лектора? Планируемым результатом осмысления должно быть достижение понимания смысла, содержания информации, как это следует из закономерностей усвоения. При этом недопустимо в число целей лекции включать овладение студентом средствами выражения понятого – словесными формулировками, математическими соотношениями и т. д. Эта задача должна выноситься на практические занятия и самостоятельную работу. Из анализа закономерностей познавательного процесса следует необходимость выделения двух стадий формирования знаний – стадии осмысления и стадии запоминания учебной информации. Избежать фрагментации знаний и снизить простое запоминание материала, носящее кратковременный характер, возможно реализацией требования осознанности знаний, которое выражается в понимании обучающимися связей между знаниями и умениями [9]. Выполнение указанного требования затруднено, если в дополнение к теоретическому и практическому материалам дисциплины не проработаны контрольно-оценочные средства. Цифровой формат контрольно-проверочных механизмов во многих образовательных организациях в идее тестовых заданий с разной степенью успешности

реализуется на платформе Moodle [10].

В понятие «тест» вкладываются различные смыслы. В контексте рассматриваемого вопроса интерес представляют тесты как инструмент измерения уровня освоенных знаний, умений по изучаемой дисциплине. В этом смысле использование теста связывается с именем английского ученого Френсиса Гальтона, который ввел в теорию тестирования три важнейших принципа:

- 1) применение серии одинаковых испытаний к большому количеству испытуемых;
- 2) статистическая обработка испытаний;
- 3) выделение эталонов оценки [8].

Исходя из этих принципов в педагогике, традиционный тест представляет собой стандартизованный метод диагностики уровня подготовленности обучающегося. Цель применения тестов – установить уровни проявляемых знаний и умений обучающихся, проводить анализ и прогнозирование. Для достижения контрольно-измерительных целей целесообразно создать достаточное количество тестов, различающихся как уровнем сложности, так и структурой, которые будут ориентированы на достижение поставленной педагогической задачи [1]. Сложность каждого задания обусловлена алгоритмом поиска решения и характеризуется числом данных, взаимосвязями между искомыми и заданными величинами, числом востребованных преобразований на пути к решению. При использовании взвешенной системы оценивания именно «длина» алгоритма позволяет найти вес задания.

К достоинствам метода тестирования относятся: объективность; оперативность; простота и доступность; пригодность результатов для компьютерной обработки и использования статистических методов оценки; сокращение временных затрат на проверку; практическое исключение субъективизма преподавателя – как в процессе контроля, так и в процессе оценки [6, 7].

В последние годы в связи с введением удаленного формата обучения широкое распространение получило online-тестирование, что отвечает тренду цифровизации российской системы образования. При разработке тестов важным является выбор его структуры. Наиболее распространенными являются тестовые задания смешанного типа, включающие закрытые и открытые форматы. Закрытые тесты: здесь каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных. Открытые тесты, в которых на каждый вопрос нужно предложить свой ответ: записать результат расчетов, дописать слово, словосочетание, предложение, формулу и т. д.

Однако при разработке тестов по отдельным модулям преподавателям приходится выбирать между полнотой и краткостью

проверяемого материала, сложностью и простотой заданий, что явно или неявно отражается в структуре создаваемого теста. В тестовые задания с необходимостью включаются основные теоретические и практические положения, поэтому создавать тест, содержащий значительное число вопросов дисциплины, не всегда рационально. Одновременно создавая тест закрытой альтернативной структуры, нельзя быть уверенным в его измерительных возможностях.

В состав фонда оценочных средств целесообразно включать разнообразные тесты входного, текущего и итогового измерения уровня знаний и умений студентов. Технологический прием с декомпозицией тестовых заданий по индикаторам «знать», «уметь» дает возможность использовать такие оценочные средства для построения баз данных цифрового контроля и сопровождения индивидуальных образовательных достижений [3]. «Детализация заданий теста в модуле учебной дисциплины основана на элементах таксономии Б. Блума, согласно которой когнитивное обучение демонстрируется воспроизведением знаний и интеллектуальных навыков: понимание информации, управление идеями, анализ и синтез данных, применение навыков, выбор среди альтернатив при решении проблемы, оценивание идеи или действий» [2, с. 82]. В практическом ключе преподаватели естественно-научных и технических дисциплин для модульного контроля при всем разнообразии форматов преимущественно создают закрытые тесты, чаще всего с альтернативными ответами, соотносясь с минимальными затратами интеллектуальных и временных ресурсов.

Возникает методическая задача: сколько заданий и вариантов ответов следует сформировать при подготовке теста. Предположим, что в разных структурах на каждый вопрос предлагается различное число ответов, которые должен «сгенерировать» преподаватель не произвольно, а с учетом типичных ошибок. Понятно, что для альтернативной структуры (два варианта ответов) это сделать значительно проще и менее затратно, чем для пятивариантной структуры.

Допустим, составляется тест из 10 вопросов. На каждый вопрос предлагается «к» вариантов ответов, причем верным является только один. Студент проходит тест с положительным результатом, если отвечает правильно не менее чем на 6 вопросов (60 %). Зададимся вопросом: сколько ответов следует предоставить на каждый вопрос, чтобы вероятность случайно выполнить тест с положительным результатом была менее 0,05 (5 %). Данный уровень соответствует статистически оправданной достоверности результата.

В такой постановке задачи вероятность «угадать» ответ в каждом задании составляет  $p = 1/k$ . Проведем численное моделирование распределения вероятностей случайного ответа в тестах различной структуры. Для моделирования выбраны четыре структуры закрытых

тестов, различаемые по числу предлагаемых вариантов ответов на каждый вопрос – соответственно, два, три, четыре или пять (значение  $k$ ). Кроме того, варьировалось число заданий в тесте ( $n$ ): семь, десять, двенадцать или пятнадцать. Реализация вычислительного эксперимента для одной из изучаемых структур представлена в табл. 1, содержащей расчет вероятностей  $P(A = \text{«угадывание» } 60\% \text{ ответов})$ , проведенный по формуле Бернулли (для биномиального распределения) в тесте, состоящем из семи заданий.

Таблица 1

Вероятности случайного «угадывания» для структуры теста,  
состоящего из 7 заданий и различного числа ответов

Число заданий $n$	Число вариантов ответов			
	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$
	Вероятность $P(A)$			
1	0,054688	0,208959	0,311462	0,367002
2	0,164063	0,30876	0,311462	0,275251
3	0,273438	0,25346	0,173035	0,114688
4	<i>0,273438</i>	<i>0,124838</i>	<i>0,057678</i>	<i>0,028672</i>
5	<i>0,164063</i>	<i>0,036893</i>	<i>0,011536</i>	<i>0,004301</i>
6	<i>0,054688</i>	<i>0,006057</i>	<i>0,001282</i>	<i>0,000358</i>
7	<i>0,007813</i>	<i>0,000426</i>	<i>6,1E-05</i>	<i>1,28E-05</i>

Анализ данных табл. 1 показал, что для структуры теста из 7 заданий с нижней результативной границей, равной 60 %, соответствует 4,2 верных ответа. Поскольку число заданий, на которые даны верные ответы, должно быть целым, то примем граничное значение  $n = 4$  и более (в таблице выделено курсивом). Также видно, что требованию граничного значения по вероятности «случайно пройти тест» менее 0,05 удовлетворяют 11 ячеек (выделено серым цветом). Таким образом, например, при пяти вариантах выбора ответа достаточно в тест включить всего 4 задания.

Аналогичные расчеты проведены и для иных структур с результативной границей, равной 60 %. Для теста из 10 заданий по рассчитанным значениям требованию граничного значения по вероятности «случайно пройти тест» менее 0,05, удовлетворяют 17 ячеек. Для структуры из 12 заданий с такими же границами требованию удовлетворяет 21 ячейка. Для структуры из 15 заданий указанным требованиям удовлетворяет 26 ячеек. Полученные результаты вычислительных экспериментов позволяют построить сводную табл. 2.

Оценка исчисления долей комбинаций с граничным и ниже значением вероятности события  $A$  {угадать необходимое, для результата, количество верных ответов} показывает их устойчивость с вариацией размаха в интервале [0,39–0,44], математическим ожиданием 0,42 и дисперсией 1,39.

Таблица 2

Сводные данные комбинаций для граничных (и более) значений вероятностей случайного выполнения теста

Общее число заданий в тесте	7	10	12	15
Число «ячеек», удовлетворяющих условию $P(A)$ не более 5 %	11	17	23	31
Доля «ячеек» в общем количестве заданий-ответов	$11/28 = 0,39$	$17/40 = 0,42$	$21/48 = 0,44$	$26/60 = 0,43$

На этом основании можно рекомендовать при формировании фонда оценочных средств следующие структуры тестов:

– для проверки базовых знаний (входных), необходимых для начала обучения, предложена структура из 7 заданий с тремя вариантами ответов как менее трудозатратных для преподавателя и позволяющих просто констатировать наличие или отсутствие проблемных зон. Время выполнения таких тестов можно ограничить 10–15 минутами в рамках семинарского (практического) занятия. Такие тесты часто называют «летучками»;

– для целей текущего контроля знаний и умений студентов, то есть для проверки и/или систематической оценки по единицам учебного материала (модулям), выявления пробелов и разработки корректирующих воздействий при изучении дисциплины, ориентированных как на отдельных студентов, так и на группу в целом, целесообразно использовать структуры тестов из 12 вопросов с тремя вариантами ответов, причем чтобы не тратить аудиторное время на процедуры тестирования, целесообразно создать компьютерную версию в ЭИОС на платформе Moodle со случайным выбором заданий в вариант теста; для такого теста следует разработать и расположить задания по возрастанию трудности их выполнения;

– итоговое тестирование ориентировано на обеспечение объективной оценки результатов обучения, на характеристику уровней освоения содержания дисциплины за семестр и индивидуальную дифференциацию образовательных достижений студентов; структура таких тестов должна быть комбинированной с открытыми и закрытыми заданиями; число закрытых заданий целесообразно установить не менее 15, но при этом для каждого из них количество вариантов ответов можно установить от 3 до 5 (см. табл. 2); итоговое тестирование также рекомендуется проводить в цифровом формате и использовать как допуск к экзамену по дисциплине.

Многолетняя практика использования текущих по модулю и итоговых тестов при изучении курса высшей математики в Тверском

государственном техническом университете, построенных по комбинированной структуре, содержащих 15 заданий закрытой формы с 4 вариантами ответов и 5 заданий открытой формы с многошаговыми алгоритмами показала действенность такой формы контроля и достаточный уровень объективности. Результативность применения тестовых форм модульного контроля в группах студентов 1-х и 2-х курсов подтверждается данными внешнего тестирования при online-проверке остаточных знаний – в частности, по курсу «Математика». На протяжении ряда лет студенты стабильно демонстрировали уровни обученности выше среднего.

Вывод: применение тестовых технологий для проверки знаний и умений в вузе достаточно эффективно и не слишком ресурсозатратно для преподавателей при оптимальном выборе структуры, определяемой целью тестирования. Являясь одной из наиболее технологичных форм проведения контроля с применением цифровых технологий, тестирование можно включать в фонды оценочных средств для сопровождения самостоятельной работы при подготовке к лабораторным и практическим занятиям как элемент раздела «Лекция» на платформе Moodle. Регулярное и последовательное тестирование (самотестирование в разделе «Самоподготовка» в ЭИОС на платформе Moodle) позволяет оценить текущие успехи студента, выявить пробелы и своевременно оказать методическую или консультативную помощь. Модульное тестирование также дает возможность своевременной корректировки индивидуальных траекторий студентов.

Существующие в педагогическом сообществе различные воззрения на цифровое образование стимулируют необходимость разработки научно-обоснованных рекомендаций по использованию преимуществ цифрового формата обучения, снижению рисков от его применения. Отказываться от уникальных возможностей существенного повышения эффективности образовательного процесса нецелесообразно, а, следовательно, современные средства должны занять свое дидактически обоснованное место в образовательном процессе вуза наряду с традиционными.

#### **Список литературы**

1. Аванесов В.С. Теория и методика педагогических измерений / Подготовлено ЦТ и МКО УГТУ-УПИ, 2005. 98 с. [http://www.charko.narod.ru/tekst/biblio/Avanesov\\_Teoriya\\_i\\_metod\\_ped\\_izmer.pdf](http://www.charko.narod.ru/tekst/biblio/Avanesov_Teoriya_i_metod_ped_izmer.pdf) (дата обращения: 17.03.2022).
2. Борисова Е.В. Элементы технологии построения рубежных тестов в курсе высшей математики // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 11–2 (65). С. 82–85.
3. Борисова Е.В., Шестакова М.А. Педагогическая технология разработки



- оценочных средств // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2019. № 2. С. 207–214.
4. Вербицкий А.А. Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы // Homo Cyberus: электронный научно-публицистический журнал. 2019. № 1(6). URL: [http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy\\_AA\\_1\\_2019](http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019) (дата обращения: 17.09.2021).
  5. Лозинский В.Л. Управление учебно-познавательной деятельностью студентов при системном применении электронных средств обучения по дисциплинам социально-гуманитарного цикла (на примере истории) // Вестник Палесскага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя грамадскіх і гуманітарных навук: навучна-практыцкі журнал. 2010. № 2. С. 23–27.
  6. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. М.: Интеллект-центр, 2001. 296 с.
  7. Пугачев В.П. Тесты, деловые игры, тренинги в управлении персоналом: учеб. для студентов вузов. М.: Аспект Пресс, 2003. 285 с.
  8. Семеновская С.А. Основы тестологии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 050100 Педагогическое образование, профиль подготовки «Филологическое образование». Саратов: б.и., 2015. 57 с.
  9. Толоткова Н.В. Дидактические требования к электронным образовательным ресурсам // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2011. № 2. С. 202–206.
  10. Ярмахов Б.Б., Рождественская Л.В. Moodle Apps для образования. СПб.: Питер, 2015. 224 с.

*Об авторе:*

БОРИСОВА Елена Владимировна – доктор педагогических наук, профессор, старший научный сотрудник ВА РВСН имени Петра Великого (143900, г. Балашиха, ул. Карбышева, 8); e-mail: elenborisov@mail.ru

## **TO THE QUESTION ABOUT THE STRUCTURE OF TESTS EVALUATION FUND**

**E.V. Borisova**

The Military Academy of Strategic Rocket Troops after Peter the Great, Balashikha

The article is devoted to the issue of resolving the contradiction between the need to update the fund of evaluation tools, and imperfect practices for constructing tests in the modular control of knowledge and skills. This contradiction determines the methodological tasks of diagnosing the state of the learning process at its various stages using tests of various structures and formats. The results of numerical simulation, supported by pedagogical practice, and statistically based recommendations for the construction of control and evaluation materials are presented.

**Keywords:** *educational and cognitive activity, control, testing, probabilistic assessment.*