

Компьютерное тестирование обучающихся в курсе теоретической механики

© Н.И. Бондаренко, К.Б. Обносов, А.В. Паншина

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Обоснована необходимость компьютерного тестирования обучающихся вообще и по конкретной теме теоретической механики в частности. Изложена методология тестирования, позволяющая за малое время объективно оценить знания и умения группы обучающихся. Приведены типичные задачи, предлагаемые для компьютерного тестирования по теме «Равновесие абсолютно твердых тел, находящихся под действием системы сил, линии действия которых расположены в одной плоскости». Задачи составлены таким образом, что позволяют проверять знания обучающихся на уровне определений и первичных понятий, а также на уровне умения применять эти знания при решении более сложных вопросов. Приведен пример сформированного программой протокола результатов тестирования одного из обучаемых в группе с малым объемом курса. Расшифрованы материалы этого протокола.

Ключевые слова: *тестирование, плоская статика, проекция силы, алгебраический момент силы, реакция связи.*

Введение. При проведении многочисленных конкретных инженерных расчетов используются понятия, изучаемые в курсе теоретической механики (технической механики) в высших и средних технических учебных заведениях. Эту дисциплину преподают первой среди прочих дисциплин механического цикла, так как в ней рассматриваются основные базовые понятия, применяемые далее во всех технических науках.

Однако преподавание теоретической механики во втузах... «показало нам с неоспоримой ясностью, что эта дисциплина усваивается студентами ... поверхностнее и формальнее, чем прочие дисциплины общетехнического цикла, изучаемые на первых двух курсах» [1]. Одной из причин такого положения является то, что современные учащиеся в основном не имеют навыков регулярной самостоятельной работы с учебниками и конспектами, а также не умеют самостоятельно решать и оформлять задачи. Поэтому необходим регулярный контроль, который должен быть оперативным и охватывать все темы дисциплины при ее изучении учащимися. Наиболее эффективно он может быть осуществлен с помощью современных технических средств — компьютерного тестирования. Целью настоящей работы является разработка элементов методики и содержания компьютерного тестирования учащихся по одной из тем курса теоретической механики.

Методология составления компьютерных тестов. В настоящее время в связи с реформированием процесса подготовки специалистов в технических учебных заведениях по ряду специальностей уменьшено аудиторное время на изучение дисциплин технического цикла, в том числе и теоретической механики. Поэтому для поддержания должного уровня знаний обучающихся необходимо их стимулировать к самостоятельному изучению этих предметов.

Очень важно проводить текущий контроль знаний обучающихся. В ряде вузов существует модульно-рейтинговая система контроля, предполагающая обязательные промежуточные контрольные мероприятия. Каждый преподаватель, как правило, работает с большим числом обучающихся, поэтому провести такой большой объем контроля качественно и в срок можно лишь с помощью компьютерного тестирования. При этом ответы к тестовым задачам должны формироваться самими обучающимися, а не выбираться из нескольких предлагаемых программой. Поэтому в разработанной программе компьютерного тестирования варианты ответов к задачам не предлагаются.

Перед тестированием преподаватель вводит в программу папку с файлами текстов задач и рисунков, а также файл с ответами. В процессе тестирования обучающийся решает задачу и вводит числовой ответ в компьютер. После тестирования программа составляет на каждого обучающегося протокол результатов по каждому вопросу и процент верных ответов, что позволяет сразу после тестирования выставить оценки всем обучающимся в группе.

Содержание компьютерных тестов по теме «Плоская статика». Содержание задач для тестов определялось идеологией методических материалов по данному разделу, изданных в МГТУ им. Н.Э. Баумана [2] и Военной академии ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого [3]. При формировании тестов по плоской статике задачи подбирались по принципу «от простого к сложному». Все задачи по сложности разделены на группы (пока их 14), а в каждой группе имеется по 25 и более задач.

Как показывает многолетняя практика педагогической работы авторов, контингент обучающихся на младших курсах по своей начальной подготовке неоднороден. Поэтому для выявления индивидуальных способностей обучающихся необходимо в начале тестирования предлагать самые простые задачи.

Сначала обучающийся решает задачи на проецирование вектора силы на ось (рис. 1, 2).

Затем обучающийся определяет алгебраический момент силы относительно заданного центра A для разных по сложности схем (рис. 3, 4).

Чему равна проекция силы \vec{F} на ось Ax , если $\alpha = 30^\circ$, а $F = 2\sqrt{3}$ Н?
 Ответ представить в ньютонах (Н).



Рис. 1. Образец задачи из группы 1

Чему равна проекция силы \vec{F} на ось Ax , если $AB \perp BC$, $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\beta = \frac{\pi}{12}$,
 $F = 10\sqrt{3}$ Н?
 Ответ представить в ньютонах (Н).

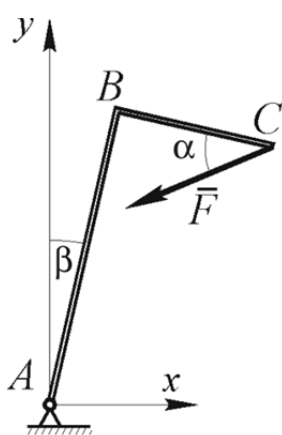


Рис. 2. Образец задачи из группы 5

Чему равен алгебраический момент силы \vec{F} относительно центра A , если $\alpha = 45^\circ$, $AB = 3$ м, $F = 4\sqrt{2}$ Н?
 Ответ выразить в ньютонах на метр (Н · м).



Рис. 3. Образец задачи из группы 7

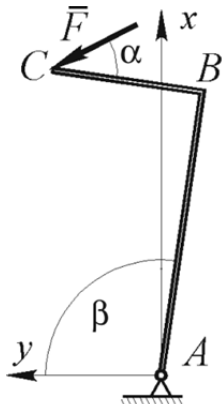
<p>Чему равен алгебраический момент силы \vec{F} относительно центра A, если $AB \perp BC$, $AB = 10$ м, $BC = 4$ м, $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\beta = \frac{8\pi}{15}$, $F = 34\sqrt{2}$ Н?</p> <p>Ответ представить в ньютонах на метр (Н · м).</p>	
--	---

Рис. 4. Образец задачи из группы 10

В заключение обучающийся решает одну задачу на равновесие тела, находящегося под действием плоской системы сил, и одну задачу на равновесие системы сочлененных тел. В двух последних задачах обучающийся должен определить какой-то параметр (силу, момент, длину, угол), при котором конструкция находится в равновесии, или вычислить составляющие реакций внешних или внутренних связей.

Эти задачи позволяют проверить знания обучающегося о типах связей, их реакциях, умение составлять и решать уравнения равновесия. Одна из схем задачи такого типа приведена на рис. 5.

<p>Стержень AD и двухступенчатый барабан соединены нерастяжимой нитью DE, как показано на рисунке. При заданных геометрических размерах и нагрузке в виде пары сил с моментом $M = 4\sqrt{3}$ кН · м определить силу Q, необходимую для равновесия механической системы, если $r = 0,1$ м, $R = 0,2$ м, $AD = 0,8$ м, $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 60^\circ$.</p> <p>Ответ выразить в ньютонах (Н).</p>	
---	---

Рис. 5. Образец задачи из группы 14

Апробация разработанной методики проводилась в группах обучающихся в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Результат тестирования оформляется программой в виде протокола, в котором указаны дата и время начала тестирования; число тем и вопросов; время, затраченное на решение задач. Далее приводится оценка (в процентах) знаний и умения тестируемого решать задачи, затем расшифровывается название каждой задачи, ее номер в соответствующей группе (теме) и результат решения («+» — правильный ответ, «-» — ошибочный).

Заключение. Разработанная методика компьютерного тестирования позволяет за 10...20 минут проверить у обучающегося навыки применения знаний при решении задач по теме «Плоская статика». Преподаватель не занимается проверкой решений, т. е. оценка теста является объективной. Предварительная работа по подбору задач, их решению, оформлению и вводу в компьютерную программу требует больших затрат времени и творческих усилий, но, как показала практика тестирования, является оправданной. Рассмотренная методика, кроме учебных заведений, может быть также использована и в инженерных коллективах для проверки знаний и навыков решения задач по данной теме у сотрудников.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Геронимус Я.Л. *Теоретическая механика (очерки об основных положениях)*. Москва, Наука, 1973, 512 с.
- [2] Дубинин В.В., Бондаренко Н.И., Коровайцева Н.С., Курдин В.С. *Методические указания к решению задач и выполнению курсовых заданий по теме «Статика»*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, 52 с.
- [3] Кочанов Ф.П., Обносов К.Б. *Материалы для семестровых заданий по теоретической механике*. Ч. 1. Москва, Изд-во ВА РВСН им. Петра Великого, 2000, 127 с.
- [4] Обносов К.Б., Паншина А.В. Компьютерное тестирование студентов по теме «Плоская статика». *Материалы докл. междунар. конф. «VIII Окуневские чтения»*, 25–28 июня 2013 г. С.-Петербург, Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2013, с. 385–387.
- [5] Обносов К.Б., Паншина А.В. Компьютерное тестирование студентов по теме «Плоская статика». *Материалы науч. конф. «Фундаментальные и прикладные задачи механики», посвященной 135-летию кафедры теоретической механики им. проф. Н.Е. Жуковского (23–25 октября 2013 г.)*. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, вып. 1(25). URL: <http://engjournal.ru/articles/1196/1196.pdf>

Статья поступила в редакцию 29.10.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Бондаренко Н.И., Обносов К.Б., Паншина А.В. Компьютерное тестирование обучающихся в курсе теоретической механики. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, вып. 12.

URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/1340.html>

Бондаренко Николай Иванович родился в 1940 г., окончил инженерно-физический факультет Харьковского политехнического института им. В.И. Ленина, очную аспирантуру МВТУ им. Н.Э. Баумана. Канд. техн. наук, доцент. Работал в ЛИИ им. Громова (г. Жуковский), РКК «Энергия» им. С.П. Королева, ЦНИИмаше (г. Королев). С 1986 г. доцент кафедры теоретической механики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Область научных интересов: динамика гидромеханических систем. e-mail: colia.bond@yandex.ru

Обносов Константин Борисович родился в 1942 г., окончил механико-математический факультет Ташкентского государственного университета в 1965 г., аспирантуру по кафедре теоретической механики того же университета в 1968 г. Канд. техн. наук, доцент. Работал на кафедрах теоретической механики Ташкентского государственного университета, ВА РВСН им. Петра Великого (ВА им. Ф.Э. Дзержинского). Доцент кафедры теоретической механики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Область научных интересов: информатика и интегральные инварианты. e-mail: KOB1-Naz@km.ru

Панишина Алла Викторовна окончила в 1982 г. механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, аспирантуру кафедры теоретической механики МГУ им. М.В. Ломоносова в 1985 г. Канд. физ.-мат. наук, доцент. Преподавала на кафедре математического моделирования физико-механических систем Московского института электронного машиностроения (МИЭМ). С 1996 г. доцент кафедры теоретической механики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Область научных интересов: динамика механических систем. e-mail: panshina@bmstu.ru

On computer testing in the course of theoretical mechanics

© N.I. Bondarenko, K.B. Obnosov, A.V. Panshina

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article substantiates a necessity of the computer testing of students both in general and on a specific topic of the theoretical mechanics in particular. We present a testing methodology that allows objective assessing knowledge and skills of a students' group for a short time. Typical tasks that can be suggested for computer testing on the topic named "The equilibrium of absolutely solid bodies under action of the forces which action lines are situated in the same plane" are given. Tasks are designed in such a way that allow you to check students' knowledge at the level of definitions and primary concepts, as well as at the level of the ability to apply this knowledge in dealing with more complex issues. An example of the testing result protocol generated by the program for a student from a short course group is demonstrated. The materials of the protocol are decoded.

Keywords: testing, the planar statics, force projection, algebraic force moment, connection response.

REFERENCES

- [1] Geronimus Ya.L. *Teoreticheskaya mekhanika (ocherki ob osnovnykh polozheniyakh)* [Theoretical mechanics (sketches about basic provisions)]. Moscow, Nauka Publ., 1973, 512 p.
- [2] Dubinin V.V., Bondarenko N.I., Korovaitseva N.S., Kurdin V.S. *Metodicheskie ukazaniya k resheniyu zadach i vypolneniyu kursovykh zadaniy po teme "Statika"* [Methodical instructions to task solution and carrying out of course assignments on "Statics"]. Moscow, BMSTU Publ., 2003, 52 p.
- [3] Kochanov F.P., Obnosov K.B. *Materialy dlya semestrovyykh zadaniy po teoreticheskoy mekhanike* [Materials for the semester assignments on theoretical mechanics]. Part. 1. Moscow, Military Academy of Strategic Rocket Forces Publ., 2000, 127 p.
- [4] Obnosov K.B., Panshina A.V. *Kompyuternoe testirovanie studentov po teme "Ploskaya statika"* [Computer testing of students on the topic "Flat statics"]. *Materialy dokladov mezhdunarodnoy konferentsii "VIII Okunevskie chteniya"* [Proceedings of the reports for the Int. Conf. «VIII Okunev's Readings"], June 25–28, 2013, St.-Petersburg, Baltic State Technical University. St.-Petersburg, 2013, pp. 385–387.
- [5] Obnosov K.B., Panshina A.V. *Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii — Engineering Journal: Science and Innovations*, 2014, iss. 1(25). Available at: <http://engjournal.ru/articles/1196/1196.pdf>

Bondarenko N.I. (b.1940) graduated from the Engineering-Physical faculty of the Lenin Kharkov Politechnical Institute. Ph.D., assoc. professor of the Theoretical Mechanics Department at Bauman Moscow State Technical University. Research interests: dynamics of hydromechanical systems. e-mail: colia.bond@yandex.ru

Obnosov K.B., (b. 1942) graduated from the faculty of mechanics and mathematics of the Tashkent State University in 1965. Ph. D., assoc. professor of the Department of Theoretical Mechanics at Bauman Moscow State Technical University. Research interests include informatics and integral invariants. e-mail: KOB1-Naz@km.ru

Panshina A.V. graduated from the Faculty of Mechanics and Mathematics of Lomonosov Moscow State University in 1982. Ph. D., assoc. professor of the Department of Theoretical Mechanics at Bauman Moscow State Technical University. Research interests include dynamics of mechanical systems. e-mail: panshina@bmstu.ru