РАЗДЕЛ XV. МЕХАНИКА

Косачев С.Л.

Особенности дистанционного компьютерного тестирования в курсе теоретической механики на примере раздела «Общие теоремы динамики»

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-10-2021-74

Аннотация

Обоснована необходимость компьютерного тестирования обучающихся при переходе на дистанционное образование. Изложена методика составления тестовых задач и проведения дистанционного контроля знаний студентов. Приведен пример составления тестовых заданий для компьютерного тестирования.

Ключевые слова: дистанционное обучение, контроль знаний, компьютерное тестирование, общие теоремы динамики.

Abstract

The necessity of computer testing of students in the transition to distance education is substantiated. The method of compiling test tasks and conducting remote control of students' knowledge is outlined. An example of compiling test tasks for computer testing is given.

Keywords: distance learning, knowledge control, computer testing, general theorems of dynamics.

Использование передовых технологий обучения позволяет значительно улучшить восприятие учебного материала и повысить качество обучения. Развитие информационных технологий привело к появлению на кафедре теоретической механики МГТУ им. Н.Э. Баумана нескольких направлений, связанных с использованием вычислительной техники в учебном процессе. К ним относятся:

- создание автоматизированной лаборатории по курсам теоретической механики и теории колебаний [1];
- создание анимационной виртуальной коллекции механизмов, дающей студентам наглядное представление о работе механизмов, встречающихся при изучении курса [2];
- разработка электронного онлайн-курса, включающего в себя видео лекции и семинары [3];
- разработка комплекса компьютерного тестирования студентов по различным разделам курса теоретической механики [4,5].

Особенно актуальное значение вопрос о внедрении в образовательный процесс информационных технологий приобрел в связи с началом пандемии КОВИД-19. С переходом вузов на дистанционное обучение, остро возникла потребность в новом программном обеспечении, которое позволяло бы оптимально организовать дистанционную проверку знаний студентов. Наличие таких программ позволило бы структурировать новый учебный процесс, освободив преподавателей от рутинной проверки и затратных по времени элементов передачи информации к студентам и от них.

На кафедре теоретической механики МГТУ им. Н.Э. Баумана было создано приложение для тестирования студентов [6], обеспечивающее удаленное хранение, передачу и верификацию базы данных задач, статистики и ответов студентов, идентификацию пользователей. Позднее возможности приложения были расширены за счет обеспечения

безопасности данных и внедрения элементов прокторинга. Одной из главных задач при создании такой системы, была разработка базы данных тестовых задач по всем разделам изучаемого курса.

В соответствии с модульно-рейтинговой системой оценки знаний, принятой в МГТУ им. Н.Э.Баумана, весь курс разделен на отдельные модули. Для получения зачета по модулю студент должен выполнить домашнее задание (ДЗ) и написать рубежный контроль (РК). По каждому контрольному мероприятию студент получает зачетные баллы, из которых в дальнейшем складывается итоговая оценка за модуль. При дистанционном обучении ДЗ студент выполняет традиционным способом и высылает решение на проверку преподавателю, а сдача РК происходит посредством компьютерного тестирования. Рассмотрим методику создания тестов на примере модуля «Общие теоремы динамики», являющегося центральным при изучении динамики в техническом вузе.

При создании пакета тестовых примеров требуется решить две основные задачи:

- обеспечить достаточное количество примерно равноценных по сложности задач, охватывающих весь материал модуля;
- минимизировать возможности студента для списывания готовых решений.

Интернет значительно упростил обмен информацией между студентами и решения ограниченного числа вариантов даже оригинальных контрольных задач и тестов мгновенно становятся доступны любому желающему. Как показала практика, уже после проведения первых РК, студенты активно начали создавать базу данных решенных задач, и даже проведение контрольных мероприятий «под камеру» и наличие в тестирующей программе элементов прокторинга, не может полностью гарантировать того, что работа выполнена студентом самостоятельно.

Для уменьшения вероятности использования студентом готовых ответов существует несколько подходов, основные из которых – это увеличение числа оригинальных задач, увеличение количества вопросов в тесте и уменьшение времени, отводимого на решение теста. В разработанной системе тестирования авторы попытались сохранить баланс между числом вопросов их сложностью и временем, отводимым на выполнение задания. Тесты формируются из 3 блоков вопросов, каждый из которых содержит несколько сотен вариантов. В первый входят достаточно простые вопросы, которые предполагают выбор студентом верного ответа из нескольких предложенных и проверяют знание им теоретической части курса – владение терминологией, основными понятиями, формулировками определений и теорем, знание формул. Второй проверяет умение студента записывать такие фундаментальные характеристики движения механической системы, как количество движения, кинетический момент, кинетическая энергия, работа и мощность силы. При этом ответы к задачам студент формирует сам, а не выбирает из нескольких предложенных программой. Третий блок включает в себя полноценные задачи. При начислении баллов, каждый блок вопросов имеет свой весовой коэффициент, который возрастает с увеличением сложности задания от 1 за первый вопрос до 4 за задачу. Из каждого блока студенту случайным образом выбирается один вопрос, на решение задания отводится 1 час времени. В зависимости от процента выполненных заданий (с учетом весовых коэффициентов) по результатам тестирования студенту выставляется оценка.

Если составление вопросов для первого блока унифицировать не удастся, то для второго и третьего это можно сделать, следуя следующей методике. Составляем расчетную схему механической системы, предпочтительно включить в нее стандартный набор тел: блок, груз, каток, чтобы охватить основные виды движения (поступательное вращательное и плоское), встречающиеся на практике. Далее для этой механической системы составляются вопросы для различных тестовых блоков. В таблице 1 приводится пример типичной расчетной схемы и вопросы к ней для различных блоков тестов.

Таблица 1.

Номер вопроса	Номер блока вопросов	Расчетная схема	Вопрос
1	2		Вычислить проекцию количества движения системы на ось x .
2	2		Вычислить кинетический момент системы относительно оси z , проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка.
3	2		Вычислить кинетическую энергию системы.
4	2		Вычислить сумму работ сил, действующих на тела системы, если груз прошел путь h вдоль наклонной поверхности
5	3		Вычислить скорость груза 1, если он прошел путь h вдоль наклонной поверхности. Движение началось из состояния покоя.
6	3		Вычислить ускорение груза 1.
7	3		Вычислить силу натяжения нити 4.

Таким образом, для одной расчетной схемы мы получаем четыре вопроса для второго блока тестов и три задачи для третьего блока. Число оригинальных, примерно равных по сложности схем, к сожалению, ограничено (в нашей программе использовано 50 расчетных схем). Поэтому становится важным увеличение числа вариантов исходных данных. Меняя для одной схемы исходные значения, такие как геометрические размеры, заданные кинематические характеристики, приложенные внешние силы, можно получить достаточно большое количество не повторяющихся вопросов для одной расчетной схемы.

Предложенный подход к составлению тестов хорош так же тем, что комбинируя определенным образом предлагаемые для тестирования блоки, можно получить тесты не только для проведения рубежного контроля по модулю, но и для проведения коротких, на 10-15 минут, самостоятельных работ по каждой пройденной теореме. Кроме того можно использовать отдельные блоки заданий из разных модулей для проведения итогового экзамена за семестр.

В осеннем семестре 2020 г. после перехода к дистанционному формату работы с ноября по февраль по предложенной методике было протестировано более 2000 студентов в рамках сдачи рубежного контроля, кроме того в 113 группах было проведено

экзаменационное тестирование. Опыт, полученный по результатам проведенной работы, позволяет сделать вывод о высокой эффективности предложенной методики тестирования.

1. Дубинин В.В., Витушкин В.В., Дубровина Г.И. Автоматизация эксперимента в лабораторном комплексе по механике. Сб. научно-методических статей «Теоретическая механика». Изд-во Московского университета, 2009, вып. 27, с. 117–136.
2. Дубинин В.В., Пашков А.В. Опыт создания и использования виртуальных моделей механизмов в курсе теоретической механики. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 12. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/1132.html>
3. Барышников Ю.Н., Косачев С.Л., Паншина А.В. Внедрение цифровых технологий в изучение курса теоретической механики. Международный форум–2019 «Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения»: сб. трудов. Ю.И. Димитриенко, ред. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020, с. 60–62.
4. Бондаренко Н.И., Косачев С.Л., Обносков К.Б., Стихно К.А. Актуальность компьютерного тестирования и его особенности при изучении темы «Сложное движение точки» в теоретической механике. Тенденции развития науки и образования 2021. - № 72-1. - С. 33 – 35 DOI: 10.18411/lj-04-2021-05
5. Бондаренко Н.И., Обносков К.Б., Паншина А.В. Компьютерное тестирование в курсе теоретической механики//Инженерный журнал: наука и инновации. Электронное научно-техническое издание, 2014, № 12(36). URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/1340.html>
6. Стихно К.А., Худорожко М.В. Разработка и внедрение программного обеспечения для очного модульного тестирования знаний студентов. Международный форум–2019 «Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения»: сб. трудов. Ю.И. Димитриенко, ред. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020, с. 106–108.