

М.Н. Кирсанов

*Опыт преподавания теоретической
механики в техническом вузе*



Professor Mikhael Kirsanov: Experience of teaching in theoretical mechanics in a technical college
National Research University Moscow Power University, Moscow

Аннотация. *Предлагается методика проведения практических занятий, основанная на индивидуальном подходе к каждому студенту и балльной (рейтинговой) систем оценок. Опыт применения системы — более 30 лет. Описано программное обеспечение для генерации многовариантных индивидуальных задач с ответами и практика чтения лекций на YouTube.*

Abstract. M. N. Kirsanov Experience of teaching in theoretical mechanics in a technical college.

The technique of practical training, based on an individual approach to each student and scoring (rating) evaluation systems. Experience with the system — 30 years. Describes software for generating multivariate individual tasks with answers and practice lectures on YouTube.

Keywords: *mechanics, teaching, scoring system, individual tasks, YouTube*

Задачи

Как нас в свое время учили, так и мы сейчас обычно учим студентов. Распространенная методика — лекции, практические занятия, семинары, выполнение контрольных и домашних работ, зачеты и экзамены. На практических занятиях преподаватель вызывает студента к доске, и совместно с ним решает какую-нибудь задачу. Другие студенты в это время пассивно переписывают все с доски. В результате за одну пару оказывается, что только один-два студента более или менее самостоятельно решили задачу, остальные просто все списали.

Конечно, ничто не мешает так продолжать и дальше. Но время идет, все меняется, появились компьютеры и возможность давать индивидуальные задания. Более 30 лет назад автор доклада отказался от общепринятой практики проведения практических занятий. Предлагаемая методика основана на самостоятельном решении индивидуальных задач. Каждый студент решает свою задачу. Конечно, перед этим преподаватель сам все рассказывает и решает у доски пример задачи. Первое время для самостоятельных индивидуальных заданий брались варианты из прибалтийского сборника задач под редакцией Кеппе [1]. Сборник был издан большим тиражом, хорошо оформлен, но в полностью поставленным целям сборник не удовлетворял. во-первых, там уже содержались ответы, а в предлагаемой методике проверка ответов (в устной форме) один из основных моментов. Во-вторых, для решения требовался калькулятор и возникали некоторые чисто математические технические трудности. Именно поэтому возникло желание создать программу для генерации задач с ответами. При этом, подобрать условия так, чтобы все вычисления были бы в целых числах. Задача, конечно трудная, но выполнимая, особенно при наличии мощной математической поддержки в виде системы компьютерной математики Maple [2, 3]. Первый генератор автор доклада создал еще в 1990 г на языке Pascal [4]. В генератор было заложено несколько задач по кинематике без рисунков. Выходной файл был в формате L^AT_EX. Со временем генератор разросся, программирование стало выполняться в системе Delphi. Увеличилось число тем, задач, появились цветные рисунки. В настоящее время генератор содержит 11 разделов по различным предметам (статика, кинематика, динамика, сопротивление материалов, методы искусственного интеллекта, дискретная математика и др.). В каждом предмете от 9 (Теория колебаний) до 39 (Сопротивление материалов и строительная механика) задач (рис. 1). Всего на момент подготовки доклада (ноябрь 2014) генерируются 296 задач с ответами. Каждый месяц в среднем добавляется одна задача по какой-либо теме. Каждая же задача имеет множество вариантов (до нескольких миллионов), отличающихся не просто численными значениями, но и в некоторой степени постановкой задачи и рисунков (рис. 2, 3, 4). По списку студентов генератор позволяет создавать индивидуальные задания, что особенно удобно при опросе. Есть возможность генерации экзаменационных билетов и вопросов к коллоквиумам.

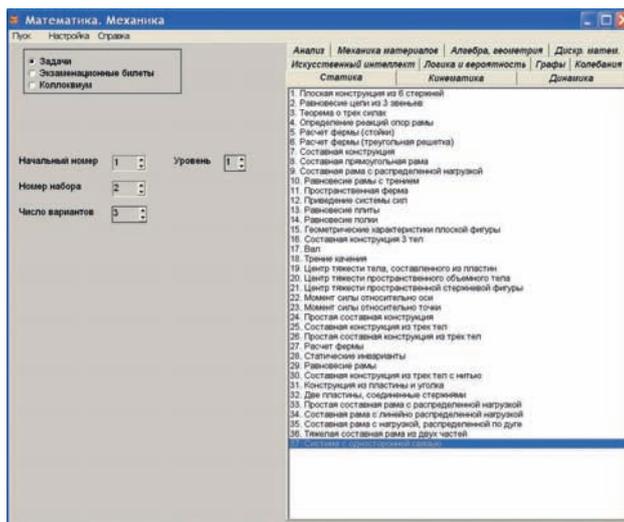


Рис. 1. Генератор задач

С использованием генератора написаны специальные сборники с задачами с целочисленными ответами [5, 6]. Генератор вместе со вспомогательными программами распространяется бесплатно <http://vuz.exponenta.ru/PDF/DNLD/DEL20149.rar>, постоянно обновляется, однако для его полноценной работы требуется регистрация (бесплатная) и некоторое знание \LaTeX (только для установки генератора). Заметим, что в программные коды генератора введены специальные цепочки, которые активизируют антивирусные программы и не позволяют пересылать генератор по электронной почте, можно только скачать с сайта. Генератор используется в ряде вузов страны и во рубежом. По просьбе зарубежных пользователей генератор частично переведен на английский язык <http://vuz.exponenta.ru/PDF/DNLD/DEL2Fengl.rar>.

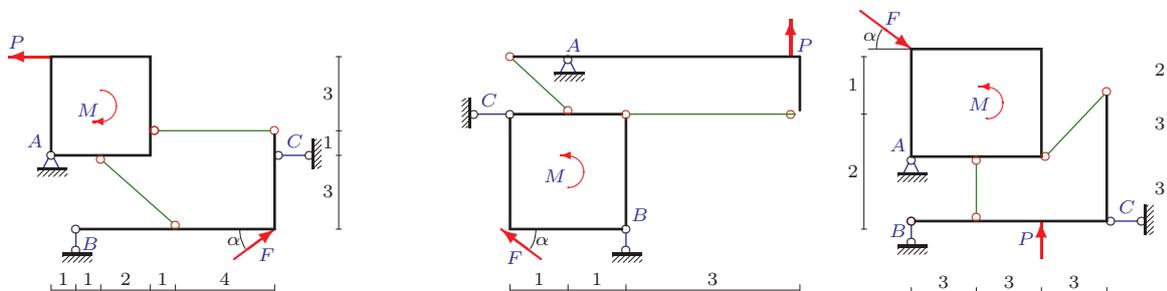


Рис. 2. Три варианта одной задачи по статике

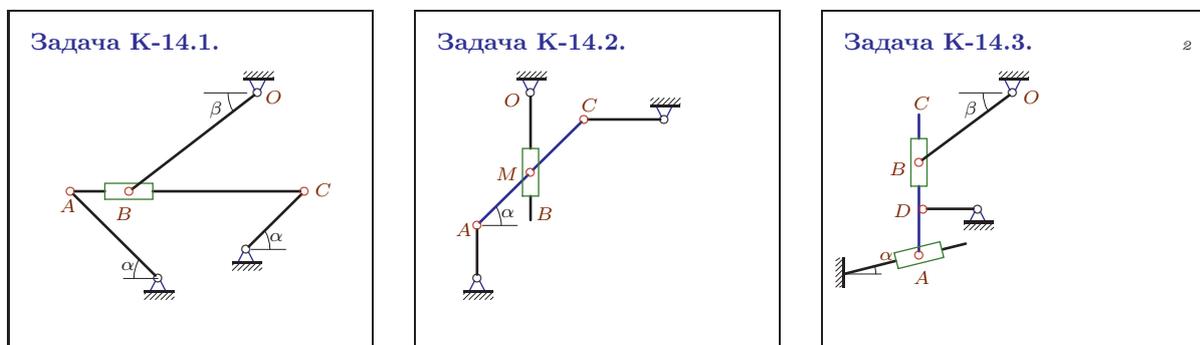


Рис. 3. Три варианта задачи по кинематике

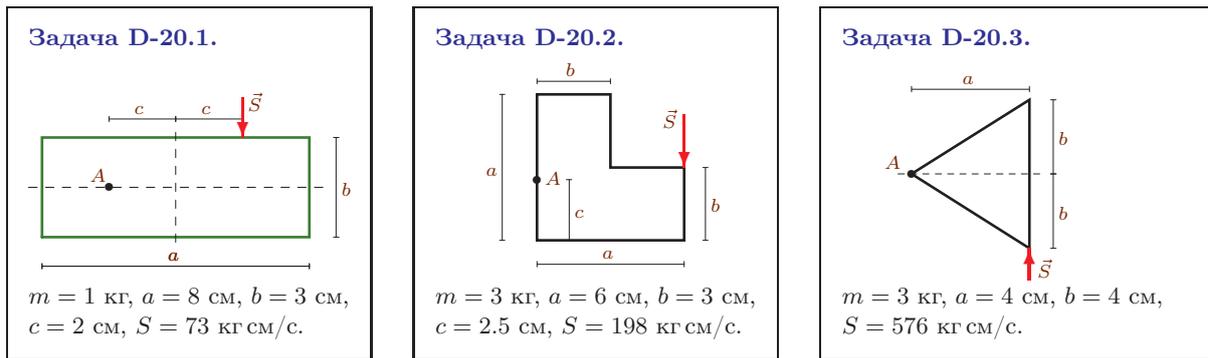


Рис. 4. Три варианта одной задачи по динамике по теме «Теория удара». Найти скорость точки A после удара

Бальная система

Предлагаемая система проведения практических занятий во многом упрощает работу преподавателя, отягощенного проверкой многочисленных контрольных работ и домашних заданий. Такие проверки требуют временных затрат и внимательности, но кроме того это еще не совсем объективно, так как при этом нет гарантий, что работа выполнена самостоятельно. Вместо этого на практических занятиях в присутствии преподавателя студент выполняет работу, ответ и проверяет ее тут же. Здесь можно ввести элементы соревновательности — кто первый решит задачу, получит за ее решение на несколько баллов больше. Решение задач оценивается в баллах (обычно от 1 до 20, в зависимости от сложности), баллы суммируются, и по результатам семестра студенты, набравшие 100 баллов получают зачет «отлично», 80 — «хорошо», 60 — «удовлетворительно». Конечно, если студент, например, набрал 70 баллов и его не устраивает удовлетворительная оценка, или набрал меньше 60, то ему дается право сдать обычный классический зачет и получить оценку по результатам зачета. Студенты, набравшие существенно более 100 баллов освобождаются от задачи на экзамене. Студент может набрать и отрицательное число баллов. За пропуск занятия или ошибку при ответе студент получает (-1) балл. Ошибку можно исправить и, если задача «весит», например, 10 баллов, то можно 9 раз ошибиться, решить на десятый раз правильно и получить в сумме +1. Мало, но это лучше, чем молча просидеть на занятиях, боясь, что тебя вызовут к доске и ничего не делать. Опыт показывает, что бальная система в сочетании с соревновательностью существенно оживляет занятия и значительно активизируют студентов.

После каждого такого занятия преподаватель заносит набранные баллы в списки и публикует на своем сайте. Адрес сайта автора доклада, который он ведет с 2003 года, почти со всеми такими списками: <http://vuz.exponenta.ru>. После определенного периода (3-5 недель) на сайте вывешиваются суммарные баллы, выделяются студенты победители, публикуются их фотографии. Один из таких победителей сейчас доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой МИИТа. Многие студенты, с успехом прошедшие бальную систему и ставшие преподавателями, также ее используют в своей практике.

Лекции на YouTube

Замечено, что с появлением хорошо развитого и быстрого интернета студенты чаще обращаются за знаниями не книге, а к различного рода сайтам. К сожалению, в этом неконтролируемом пространстве стали появляться материалы либо низкого качества, либо вообще, с ошибками. С целью улучшить эту ситуацию, хотя бы для своих студентов, которым можно порекомендовать ссылки на свои материалы, в 2011 г. автор начал читать лекции механике и математики на YouTube — наиболее известном ресурсе. При этом, конечно, не ставилась цель подменить книги интернетом. Наоборот, знания, полученные на YouTube позволяют (по крайней мере, на это можно надеяться) учащимся легче преодолеть психологический барьер, который иногда возникает при чтении научных книг. Потом, к этой первой причине добавилась необходимость видео лекций для дистанционного обучения, которое с некоторых пор достаточно успешно ведется для студентов НИУ МЭИ. Каждая лекция посвящена какой-либо отдельной теме, чаще всего, решению практической задачи. Длительность лекций от 10 минут до часа и более. Для начинающих можно дать некоторые рекомендации. Начинающему пользователю YouTube

больше 15 минут не дает. Только после определенного числа лекций появляется возможность размещать большие файлы. При записи на YouTube рекомендуем выбирать режим «Ограниченный доступ» по умолчанию, чтобы сырой материал не попал в сеть. Только после тестирования и редактирования можно переключить материал в режим «для всех». Кроме того, для защиты от вандалов желательно поставить ограничение на комментарии в режим «Одобрено». Можно также наложить субтитры на английском языке, привязав их к минутам и секундам фильма. Украшают и оживляют лекцию демонстрации реальных объектов. Замечено также, что наибольшей популярностью пользуются лекции по современным разделам науки — методам теории искусственного интеллекта и по дискретной математике. Много просмотров и по классическим задачам сопротивления материалов и строительной механики. Отзывы получают и лекции с элементами дискуссии — лектор ставит слушателям вопрос, или сам себя «ставит в тупик», предлагая слушателям ему помочь. На данный момент на канале автора доклада Kirsanov2011 почти 700000 просмотров и более 4000 подписчиков. Всего записано около 270 лекций. Несколько лекций по теоретической механике автор читал по-русски с синхронным переводом на английский (продукт компании MediaShell П. Горшкова и С. Королева с участием автора [8]). Заметим, что в среди слушателей более 10% из дальнего зарубежья. Ресурс Youtube позволяет отслеживать статистику. В последнее время наиболее активно слушают лекции в России (61%), Украине (17%), Казахстане (6%), Латвии (1.3%) и Германии (1%).

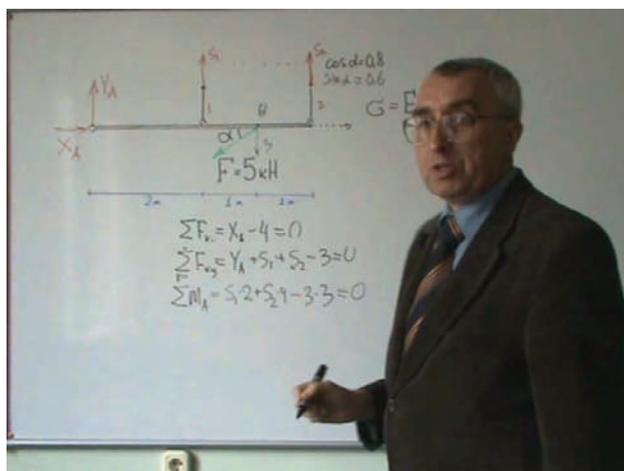


Рис. 5. Лекция на YouTube

Литература

- [1] Кепе О.Э., Вйба Я.А., Грапис О.П. и др. Сборник коротких задач по теоретической механике/ Под ред. О. Э. Кепе . — СПб.: Лань, 2008.
- [2] Голоскоков Д.П. Практический курс математической физики в системе Maple. СПб.: Изд-во Парк-Ком, 2010. 644 с.
- [3] Кирсанов М. Н. Maple и MapleT. Решения задач механики. — СПб.:Лань, 2012.
- [4] Кирсанов М.Н. Генератор задач по теоретической механике и математике Кирсанов М.Н. в сборнике Информатизация инженерного образования. Электронные образовательные ресурсы МЭИ, 2006 М.: Издательство МЭИ. с. 59-62.
- [5] Кирсанов М.Н. Теоретическая механика. Сборник задач. — М.: ИНФРА-М, 2014. 430 с.
- [6] Кирсанов М. Н. Задачи по теоретической механике с решениями в Maple 11. — М.: Физматлит, 2010.

- [7] Кирсанов М. Н. Опыт чтения лекций по механике и математике на youtube.com Кирсанов М.Н. //Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» ИНФОРИНО-2014 (Москва, 15–16 апреля 2014 г.). М.: Издательство МЭИ. 2014. с. 427-430.
- [8] Горшков П.В., Кирсанов М.Н., Осадченко Н.В. Мультимедийный курс «Теоретическая механика. Статика» // Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» - ИНФОРИНО - 2012 (Москва, 10-11 апреля 2012 г.), М.: Издательский дом МЭИ, с. 441-442.