

УДК 372.862

Т. Н. НОВОХАТСКАЯ, Б. К. ГРАСМАНИС, И. И. ВЯТЕРС
Рижский технический университет, Латвия

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Рассмотрен опыт преподавания теоретической механики в Рижском техническом университете: создание и применение материалов лекций в формате PowerPoint, использование анимации и ресурсов INTERNET, программы MathCAD; индивидуализация заданий для самостоятельных работ студентов; разработка системы контроля знаний на основе результатов многолетней работы коллектива кафедры; использование портала е-обучения RTU ORTUS; реализация возможностей технологий Skype для удаленного и индивидуального обучения и контактов.

Введение. Теоретическая механика как одна из фундаментальных наук имеет важное значение для понимания и усвоения многих дисциплин механического цикла и формирования инженерного мышления в целом. Авторы, каждый из которых имеет более чем сорокалетний опыт преподавания теоретической механики, отчетливо видят как положительные, так и отрицательные тенденции, проявившиеся в последние десятилетия, что и найдет отражение в нижеследующем содержании.

Некоторые проблемы высшего технического образования в Латвии. К сожалению, за последние двадцать лет подготовка инженеров в высших учебных заведениях Латвии существенно сократилась, а в ряде программ, где теоретическая механика присутствовала всегда, она была или исключена полностью, либо курс был сокращен до 2, 3 или 5 кредитных пунктов (1 кредитный пункт соответствует одному часу аудиторной нагрузки в неделю в течение семестра). Как один из примеров, имеющий крайне негативные последствия, можно привести ситуацию, когда в программе обучения бакалавров по специальности «*Строительство*» исключены курсы не только *теоретической механики*, но и *сопротивления материалов*. Последствия этого решения, в основе своей имеющего перераспределение финансирования в пользу профилирующих кафедр, крайне негативны – вся отрасль строительства в республике испытывает недостаток квалифицированных кадров.

Кредитно-модульная система при отсутствии методических советов, ранее согласовывавших содержание и последовательность читаемых дисциплин, привела к тому, что, например, лекции по динамике предусмотрены задолго до того, как в курсе математики начинается изучение дифференциальных уравнений. Примеры такого несоответствия не единичны, что существенно затрудняет работу преподавателей.

Необходимо обратить внимание на вопросы, которые непосредственно не связаны с методикой преподавания теоретической механики, но представляют собой общие проблемы обучения в государственных вузах Латвии:

- преподавание в Рижском техническом университете (RTU), втором после Латвийского университета (LU) высшем учебном заведении Латвии, происходит только на государственном, т. е. латышском языке. В средних школах преподавание пока ведется на двух языках в соотношении 40/60 %;

- прием на первый курс осуществляется по результатам выпускных централизованных экзаменов, в числе которых обязательный экзамен по математике появился только в 2009 году, причем его внедрение понизило уровень сложности экзаменационных заданий, чтобы у всех выпускников, в том числе и провинциальных школ, была возможность получить положительную оценку. Соответственно уровень знания математики у студентов первого курса существенно ниже, чем двадцать лет назад;

- на некоторых специальностях первого курса RTU примерно 30–40 % студентов составляют выпускники школ, для которых родным языком является русский. Несмотря на то, что выпускные экзамены по государственному (латышскому языку) в средней школе по своему содержанию для всех школ одинаковы и что после зачисления студенты проходят тесты по латышскому языку, а при недостаточном уровне знаний должны посещать дополнительные занятия, обучение сложным дисциплинам при достаточно большом объеме новой терминологии представляется трудным для значительной части первокурсников.

Этим в большой степени объясняется значительный отсев студентов уже после первого курса обучения. Поэтому крайне необходимо, чтобы во время лекций студенты не только воспринимали на слух новые названия тем лекций, термины и определения, но и видели соответствующие записи и могли грамотно составить конспект лекций. Это дает возможность далее обратиться к соответствующей литературе и более углубленно изучить тему лекции.

Кроме того, как выяснилось из анкетирования студентов, препятствием для нормального восприятия лекций является то, что ряд факультетов был перемещен в помещения с очень длинными и узкими аудиториями, где привычные доски, на которых писали мелом, заменены современными пластиковыми досками, на которых пишут фломастерами. При этом размер досок значительно меньше, а толщина линий записей недостаточна, чтобы увидеть текст и схемы с расстояния десяти и более метров.

Сокращение аудиторных часов изучения теоретической механики и указанные выше проблемы побудили искать возможности интенсифицировать как работу преподавателя при чтении лекции, так и самостоятельную работу и контроль знаний студентов.

Основой для этих направлений методической работы стали постепенно внедряемые технические средства, которыми оснащена значительная часть

аудиторий, а также современные информационные технологии. При этом ставилась задача при весьма ограниченных материальных ресурсах, в том числе и заработной платы преподавателей, использования большого объема методического обеспечения, накопленного коллективом кафедры за предыдущие десятилетия – встраивания классического содержания в новые формы.

Внедрение современной техники и программ в учебный процесс. Некоторые аудитории благодаря фондам Европейского союза были оснащены современной компьютерной техникой, постоянным доступом в INTERNET и, главное, наряду с большим экраном, который установлен рядом или над доской, по всей длине аудитории расположены дополнительные экраны, позволяющие без напряжения воспринимать демонстрируемый материал.

Из-за появившихся технических возможностей преподавателям потребовалось переработать свои курсы, оформить их в виде презентаций в формате PowerPoint с использованием анимации и ресурсов INTERNET.

Очень важно при создании презентаций применять анимацию, позволяющую демонстрируемому материалу появляться на экране постепенно, в темпе, аналогичном скорости записи на доске. Особенно важно, чтобы новая терминология, определения и формулировки воспроизводились на государственном языке и при необходимости пояснялись.

Создание слайдов, включающих рисунки, расчетные схемы, математические формулы, очень трудоемкий процесс, но результат оправдывает средства.

Следует подчеркнуть, что речь идет не о конспекте лекций, а о материале, дополняющем устную составляющую и традиционную запись на доске.

При такой форме подачи материала всегда есть возможность вернуться к предыдущим фрагментам, есть возможность выделить наиболее важные положения соответствующими изобразительными приемами, что очень важно для лучшего восприятия материала студентами (рисунок 1).

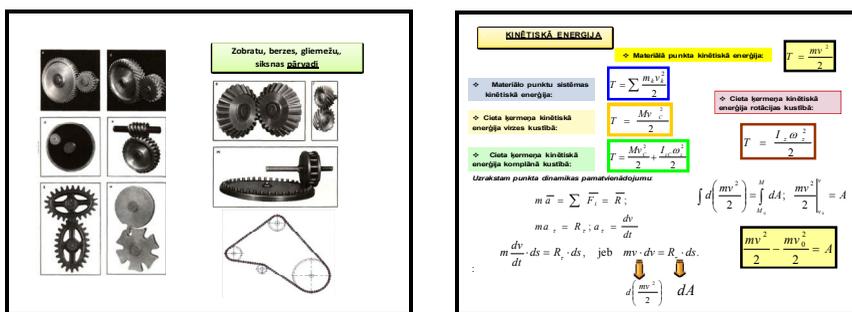


Рисунок 1 – Примеры слайдов

Открываются ранее невозможные приемы, активизирующие внимание слушателей – демонстрации фото-, видеоматериалов, а также процесса применения программ для решения задач, в частности MathCAD.

Во время практических занятий материалы слайдов открыты и служат опорным материалом для решения задач.

Процесс подготовки начального комплекта 120 слайдов занял около полугода, в дальнейшем проводится коррекция содержания. Наличие материалов лекций в электронном формате позволяет использовать их при дистанционном обучении, о чем будет сказано ниже.

Использование информационных ресурсов INTERNET. Огромные возможности для повышения интереса студентов представляет INTERNET, где в свободном доступе представлены как видео, так и анимационные материалы, демонстрирующие наглядно объекты и явления, о которых идет речь при чтении курса (рисунок 2). В среднем для каждой лекции по кинематике и динамике подобрано четыре-пять материалов.

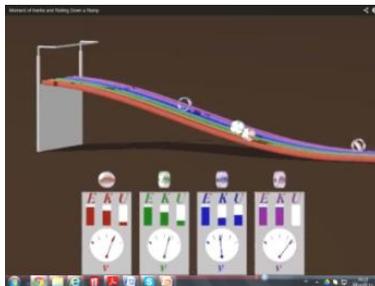
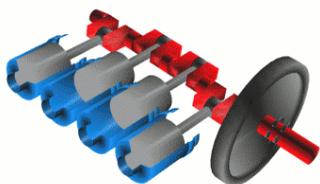


Рисунок 2 – Примеры анимации [1], [2]

Сильное впечатление на студентов производит демонстрации реальных аварийных ситуаций и катастроф (рисунок 3), что позволяет подчеркнуть важность знания теории, как, например, в начале раздела «Колебания».

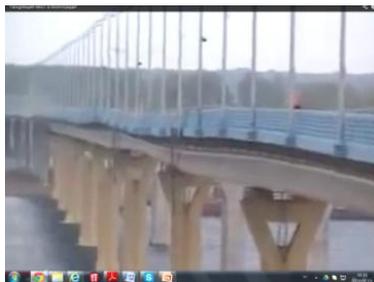
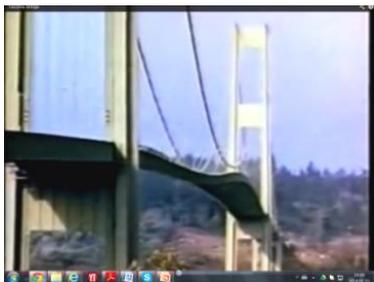


Рисунок 3 – Примеры демонстрации фильмов [3], [4]

Студенты первого курса проходят обучение программе MathCAD, поэтому естественным является демонстрация ее эффективного применения в процессе освещения ряда тем, в частности, в разделе «Колебания», когда есть богатые возможности демонстрировать влияние изменения отдельных параметров на поведение системы (рисунок 4).

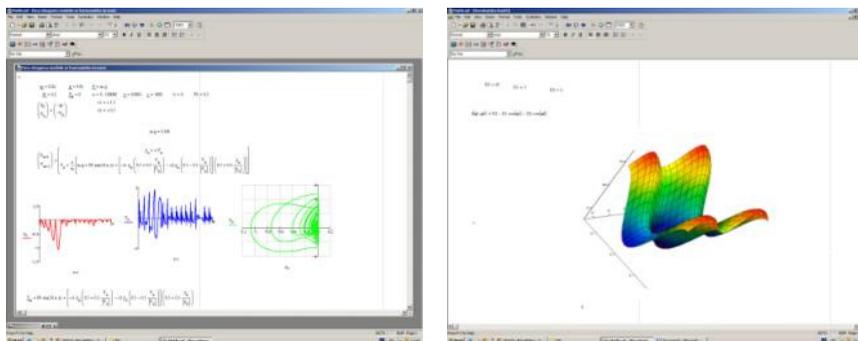


Рисунок 4 – Примеры демонстрации решения задач в программе MathCAD

Использование портала е-обучения RTU ORTUS. Шесть лет назад в RTU начал действовать портал ORTUS (в переводе с латыни – «восход, новое начало»), где сосредоточены все информационные и коммуникационные функции (рисунок 5).

Каждый преподаватель имеет возможность размещать на портале учебные материалы, тесты и принимать выполненные работы студентов.

Это обстоятельство вынуждает произвести как компьютеризацию заданий на индивидуальные расчетные работы, так и изменить требования к форме представления выполненных работ. Надо отдать должное студентам – уже на первом курсе они вполне справляются с оформлением своих работ с помощью Microsoft Office, включая создание рисунков, построение расчетных схем и запись уравнений. Эти навыки требуются как на протяжении всего обучения, так и в дальнейшем, после его окончания, а совершенствование их возможно только на практике. Поэтому после начальных трудностей очень быстро наступает момент, когда скорость оформления на компьютере превосходит скорость оформления вручную и уже начиная со второго задания не вызывает сомнений и альтернативных решений.

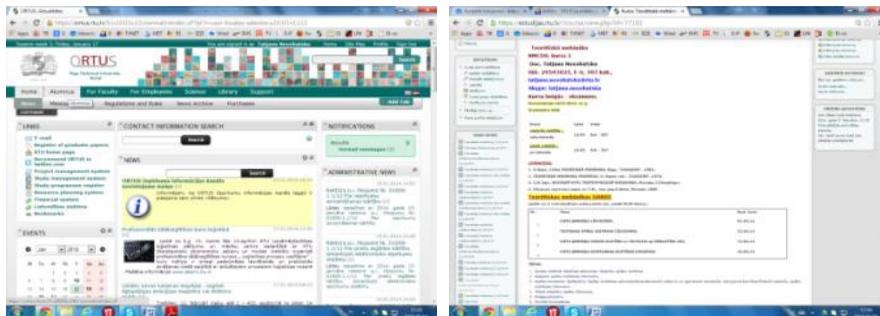


Рисунок 5 – Примеры интерфейса портала ORTUS

Индивидуализация заданий. Задания для расчетных работ по каждой теме состоят минимум из ста вариантов, что вполне достаточно для существующих потоков и обеспечивает индивидуализацию заданий для самостоятельных работ студентов.

По содержанию задания традиционны, но их количество в семестре сократилось до четырех. Задача преподавателя – перевести задания в электронную форму и разместить в соответствующей директории ORTUS, где они доступны каждому студенту, обучающемуся по соответствующей программе. Там же предлагаются примеры выполнения заданий по каждой теме, что особенно важно для студентов первого курса, не имеющих опыта оформления работ на государственном языке.

Разработано программное обеспечение, позволяющее создавать тесты по конкретным темам курса с дальнейшим размещением их на портале ORTUS. Но как показала практика, использование их в режиме, когда студент не находится в аудитории, нецелесообразно, поскольку невозможно проконтролировать самостоятельность выполнения. Такие тесты могут использоваться студентами для самоконтроля, открывая содержание на определенное ограниченное время.

Контроль знаний. Для контроля знаний студентов на кафедре теоретической механики Рижского технического университета, как результат многолетней работы высококвалифицированного коллектива авторов, создана основа, которая прежде всего представлена в виде сборника задач [5]. Эта книга, судя по количеству ссылок в сети INTERNET, получила широкое распространение в вузах России и других странах, где обучение ведется в том числе и на русском языке. Книга несколько раз переиздавалась в течение последних лет.

Усвоение теоретической механики осложняется тем, что в этой науке существенную роль играет составление расчетных схем и математическое представление исследуемых явлений природы и процессов в технике. Поэтому при решении конкретных инженерных задач студенты испытывают затруднения, тем большие, чем шире поставленная задача. Эти затруднения состоят в том, что студенты не сразу могут уловить связь теории с ее практическим применением. Поэтому перед преподавателями стоит проблема формирования у студентов исследовательского подхода к поставленным задачам.

Два десятилетия, прошедшие со времени первого издания сборника, на практике показали удобство его применения для всех видов контроля знаний. Более того, имеется опыт использования материалов сборника задач с переводом текста на государственный язык в странах, где преподавание не ведется на русском языке, но с использованием оригинальных рисунков.

Цель названного сборника состоит в том, чтобы предоставить в распоряжение преподавателей и студентов большое число – 1757 коротких задач, расчетные схемы которых достаточно просты и понятны, все задачи снабжены от-

ветами. Для их решения не нужно выполнять сложные математические преобразования и вычисления, но необходимо ясно и четко представлять их физический смысл. Главное требование к задачам, помещенным в сборнике, состоит в том, чтобы решение каждой из них отражало практическое применение теоретического материала по конкретной узкой теме, предусмотренной программой. Задачи сборника широко используются в различных учебных и контрольных целях, а именно: для упражнений на практических занятиях, самостоятельной работы студентов, проведения контрольных работ и зачетов.

Опыт показал, что в последние годы экзамены проводятся чаще всего в письменной форме и в больших потоках, что требует от преподавателей быстрой проверки большого числа индивидуальных заданий. Сборник дает возможность компоновать большое количество индивидуальных билетов и соответствующих каждому комплекту таблиц ответов для преподавателя.

Опыт использования предлагаемых задач в учебном процессе на кафедрах теоретической механики показал, что их краткость, простота математического аппарата, тесная связь с отдельными разделами теории, одинаковые требования и трудоемкость, наконец, большое число самих задач в каждом разделе курса формируют у студентов достаточно прочные практические навыки и служат основой для решения более сложных комбинированных задач, выполнения домашних расчетных работ и других заданий.

Дистанционное обучение с использованием программы SKYPE. Создание комплекта лекционных материалов в PowerPoint, большого числа индивидуальных заданий на выполнение расчетных работ, рубежного контроля знаний и экзаменационных билетов в компьютеризированной форме позволяет проводить все виды занятий дистанционно – на практике для небольших групп (4–5 студентов) в филиалах, таких, например, как существующий в городе Вентспилс (около 300 км от Риги).

При этом используется режим коллективной связи, когда студенты видят экран преподавателя, его самого, слышат его пояснения, имеют возможность мгновенно получать пересылаемые преподавателем ресурсы. Естественно, преподаватель имеет обратную связь в том же объеме.

Практика показала, что такая форма занятий позволяет существенно сократить и транспортные расходы студентов, расходы на командировки преподавателей, является современной и близкой молодежи, но, естественно, требует и от преподавателей овладения новыми технологиями.

Отзывы студентов. В течение ряда лет в РТУ в конце каждого семестра происходит анонимное анкетирование студентов по оценке преподавания каждого курса по 14 отдельным параметрам с возможностью высказать словесные замечания или подчеркнуть положительные стороны методики преподавания. Обобщенные результаты доводятся до сведения как ответственных преподавателей, так и руководителей подразделений. Анализ отзывов позволяет констатировать, что все перечисленные в данной статье приемы,

применяемые в процессе преподавания курса теоретической механики в РТУ, оцениваются студентами положительно. Современная молодежь связана с информационными технологиями с детства и значительно лучше воспринимает сложные фундаментальные дисциплины с помощью разного рода визуализации процессов и явлений, которые преподаватели могут реализовать, используя вполне доступные на сегодняшний день средства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кривошипно-шатунный механизм** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Cshaft.gif>. – Дата доступа: 22.03.2014.

2 **Moment of Inertia and Rolling Down a Ramp** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=7mxV6f5nuJY>. – Дата доступа: 22.03.2014.

3 **Tacoma Bridge** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=3mclp9QmCGs>. – Дата доступа: 22.03.2014.

4 **Мост в Волгограде** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.youtube.com/watch?v=G0RcnnngW_Q. – Дата доступа: 22.03.2014.

5 **Сборник коротких задач по теоретической механике** / под ред. О. Э. Кепе – СПб.: Лань, 2009. – 368 с.

T. N. NOVOHATSKAYA, B. K. GRASMANIS, I. I. VYATERS

MODERN TECHNOLOGIES APPLICATION IN THEORETICAL MECHANICS TEACHING

There was considered the experience of theoretical mechanics teaching at Riga technical university including: creation and use of lecture materials in the PowerPoint form, use of animation and INTERNET resources, MathCAD program; individualization of tasks for the independent students work; development of knowledge control systems based on the long-term work results of department staff; use of RTU ORTUS e-learning portal; implementation of Skype technological opportunities for the remote and individual training and contacts.

Получено 25.03.2014

**ISSN 2227-1104. Механика. Научные исследования
и учебно-методические разработки. Вып. 8. Гомель, 2014**

УДК 621.833.15

В. Н. ПОПОВ, А. В. ЕВДОКИМОВ

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭВОЛЬВЕНТНОГО ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

В статье представлена разработка новой компьютерной программы EvZ для моделирования построения картины эвольвентного зацепления. Отмечены широкие возможности использования программы при изучении студентами данной темы в курсе ТММ.