

Роль и место курса Теоретической механики в подготовке современного инженера-механика

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
А.К. Томилин

В статье излагаются организационно-методические вопросы, связанные с преподаванием курса Теоретической механики студентам инженерных специальностей в современных условиях. Обращается внимание на фундаментальное значение этого курса. Обсуждаются методы и формы организации лекционных и практических занятий.

Ключевые слова: Национальная доктрина инженерного образования, Теоретическая механика, методика преподавания, педагогическое тестирование, web-технологии.

Key words: National Doctrine of engineering education, theoretical mechanics, teaching methods, educational testing, web-technology.



А.К. Томилин

Одним из принципов Национальной доктрины инженерного образования [1], разрабатываемой Ассоциацией инженерного образования России, является переход на новые образовательные технологии в подготовке инженеров. В широком смысле этот принцип предполагает: «...поиск и создание нетрадиционных технологических, социальных и педагогических решений, использование идей и принципиально новых «высоких», обеспечивающих многократное повышение эффективности педагогического и учебного труда, технологий, создание технологий массового «производства талантов», использование дистанционного обучения» [1].

В настоящей публикации излагаются организационно-методические вопросы, связанные с преподаванием курса «Теоретическая механика» студентам инженерных специальностей в современных условиях.

Кроме курса теоретической механики, учебные планы инженерно-механических специальностей включают целый ряд механических дисциплин: «Сопроотивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали узлов и приборов». В связи с переходом на кре-

дитную систему обучения наметилась тенденция объединения этих дисциплин под общими названиями: «Инженерная механика», «Прикладная механика» и т.п. В чем опасность такого подхода? Дело в том, что «Теоретическая механика», в отличие от всех прикладных курсов, является фундаментальной дисциплиной. Это означает, что она формирует не только знания, умения и навыки, но и научное мировоззрение будущего инженера. Именно этот важнейший элемент обычно вымывается при ее объединении с дисциплинами инженерного профиля, так как основное внимание уделяется изучению частных методов расчета условий равновесия или характеристик движения механических объектов.

На страницах журнала «Инженерное образование» обсуждаются различные аспекты модернизации инженерного образования в условиях перехода к двухступенчатой системе высшего образования. В статье В.И. Лившица [2] справедливо указывается на оторванность вузовского образования от условий реального производства и предлагается «решительно заменить концепцию фундаментализации в

инженерном образовании на профессионализацию». Однако, столь радикальная позиция представляется опасной. На наш взгляд следует поддержать взвешенный подход С.А. Подлесного [3], который выступает за оптимальное сочетание фундаментальной и профессиональной подготовки. Полная «замена фундаментализации образования на профессионализацию» способна привести к формированию специалистов, владеющих только компетенциями в узкой профессиональной области, но не имеющих научных мировоззренческих ориентиров. Пробелы в фундаментальной подготовке способны привести к серьезным просчетам при разработке конкретных инженерных проектов.

Материалистическое мировоззрение учащихся формируется при изучении фундаментальных законов природы и ее свойств. При этом невозможно обойти исторические аспекты развития основополагающих научных идей: «дальнодействия» и «близкодействия», «прерывного» и «непрерывного». Без этого невозможно понять саму суть механики – механическое движение и взаимодействие материальных тел. Именно представления о движении и взаимодействии тел дают возможность понять свойства материи и организацию материального мира.

Особое внимание следует уделить пониманию законов механики. Обычно из всех законов динамики студентам запоминается только второй закон Ньютона, который выражается простой формулой, применяемой при решении задач. При этом совершенно не обращается внимания на методологическое значение первого закона механики – закона инерции. В результате игнорируются условия применения основного закона динамики и возникают проблемы с пониманием смысла сил инерции. Методологическое значение третьего закона Ньютона тоже часто остается «за скобками».

Обратим внимание на неразрывную и органическую связь теоретической механики и математики. Именно механические примеры позволяют лучше понять смысл дифференциаль-

ных величин. Теоретическая механика – это, пожалуй, единственный курс программы подготовки инженеров, использующий в полной мере теорию дифференциальных уравнений – самый важный инструмент анализа динамических систем. К сожалению, сегодня в инженерной практике нередко встречается ситуация, когда специалист не умеет сделать первый шаг исследования конкретного механизма – выполнить математическое моделирование и составить дифференциальные уравнения движения. В этом случае становится невозможным второй этап инженерного анализа – определение характеристик движения. В такой ситуации становится бессмысленным владение современными вычислительными средствами и прикладными программами, поскольку не сформулирована сама механическая задача.

Обычно преподаватели-механики оправдывают такой результат тотальным дефицитом аудиторных часов. Однако, использование современных образовательных технологий позволяет сделать курс «Теоретическая механика» ограниченным по времени, но предельно насыщенным по содержанию. Прежде всего, речь идет об использовании мультимедийных ресурсов. Современная лекция немыслима без применения электронных средств, например, слайдов с использованием редактора Power Point. При этом следует придерживаться определенной методики. Учебный материал не следует представлять в плакатном виде. Заполнение каждого слайда должно происходить постепенно. Для этого удобно применять всплывающие объекты, поэтапное построение сложных чертежей, имитацию движения при помощи анимации и т.п. Студентам должны быть доступны электронные копии слайд-лекций, разработанные преподавателем. Еще лучше, если имеется возможность создать и предложить студентам электронные мультимедийные лекции со звуковым сопровождением. Такой комплект лекций создан автором по каждому из основных разделов теоретической

механики: «Статика», «Кинематика», «Динамика» [4]. Этим ресурсом студенты пользуются при самостоятельной работе. Он не заменяет традиционные учебники, но помогает студенту легко ориентироваться в учебном материале. В частности, с его помощью можно восполнить знания по темам пропущенных занятий. Кстати, современные web-технологии позволяют преподавателю эффективно использовать возможности вузовского образовательного портала, размещая на персональном сайте все необходимые методические материалы.

В качестве дополнительной литературы по «Теоретической механике» рекомендуется использовать, например, очень содержательное учебное пособие А.М. Павлова [5]. В нем описана история возникновения и развития основных понятий механики: «скорость», «масса», «сила», «импульс» и пр. Как возникло представление об инерции и сохранении движения; какие дискуссии были по поводу первого и второго законов Ньютона; как наука пришла к представлениям об относительности движения и покоя – к принципу относительности; как постепенно шла механика к закону всемирного тяготения; постоянна ли гравитационная постоянная; что мы знаем о природе тяготения; спор о мере движения; как постепенно подошли ученые к понятиям работы и энергии, к закону сохранения энергии; как возникли представления о моменте силы и моменте импульса; связь законов сохранения со свойствами пространства и времени – все это тесно переплетается с изложением учебного материала и сопровождается примерами.

Следующий аспект связан с организацией практических занятий. Методика, при которой один студент решает задачу у доски (часто под диктовку преподавателя), а остальные просто списывают решение, в современных условиях абсолютно неприемлема. Нужно применять активные формы организации практических занятий.

Кредитная технология обучения требует перенести центр тяжести на самостоятельную работу студентов. Это возможно только при индивидуальном подходе. Однако при прове-

дении практических занятий в составе академической группы в 20 человек и более это сделать не просто. Тем не менее, выход есть, и он давно известен – каждый студент по каждой теме должен выполнять в аудитории и дома индивидуальное задание, включающее определенный набор задач. Для этого удобно использовать, например, «Сборник коротких задач» под редакцией О.Э. Кепе [6]. Важным элементом такой методики является прием (зачет) решенных студентами задач. Преподаватель должен коротко побеседовать с каждым студентом, проверяя его понимание сути задачи и метода ее решения. Кстати, такой подход вырабатывает у студентов навык устного выражения своих мыслей.

Другой необходимой формой контроля в современных условиях является тестирование. Его основное достоинство заключается в высокой технологичности, позволяющей одновременно проверять знания многих студентов и быстро определять результат. Однако, педагогическое тестирование требует профессионального подхода: необходимо знать и выполнять многочисленные методические требования и организационные условия. В передовых вузах действуют постоянные обучающие семинары для преподавателей по методике составления тестовых заданий, налажена система экспертизы и сертификации тестовых баз, созданы необходимые удобные программные продукты, позволяющие организовать компьютерное тестирование для больших потоков студентов. При таком подходе можно оценивать знания студентов без участия ведущего преподавателя. Если в вузе действует система независимого тестирования и соблюдены все необходимые организационные условия, то результаты, полученные в ходе экзаменационной сессии, можно использовать для объективной оценки качества работы каждого отдельного преподавателя [7]. В этом случае выполняется основное требование стандарта качества ИСО [8] – объективное измерение качества услуги в процессе ее предоставления (внутренний мониторинг качества).

Отдельно следует сказать об организации НИРС и УИРС в рамках курса Теоретической механики. Именно участие студента в научной и методической работе способно развить в нем творческий подход и сформировать навыки самостоятельного научного поиска. Теоретическая механика предоставляет широкое поле для выбора тем научных студенческих работ. Особенно интересными для студентов являются темы, связанные с дискуссионными вопросами, парадоксальными явлениями или историческими казусами. К примеру, в интернете размещено немало видеороликов, на которых представлены самодвижущиеся механизмы – вечные двигатели. Попытки объяснить принцип действия в каждом случае, безусловно, помогают глубже понять природу разнообразных физических взаимодействий и проявление законов механики.

В последнее время быстрыми темпами идет развитие дистанционных образовательных технологий. Это требует применения специальной методики преподавания и специфичных учебно-методических материалов по различным разделам механики. На наш взгляд именно мультимедийные учебные материалы со звуковым сопровождением способны в наибольшей степени заменить реального преподавателя при самостоятельной работе студента, обучающегося по дистанционной технологии. В связи с

этим встает задача научить преподавателей разрабатывать соответствующие методические материалы. Техническую часть этой работы должны выполнять сотрудники специальной мультимедийной лаборатории. Только профессиональный подход к этой работе способен обеспечить создание качественных мультимедийных материалов.

В заключение следует сказать, что при двухуровневой системе высшего образования очень важно различать фундаментальные и прикладные дисциплины. Особенно велико значение фундаментальной подготовки на уровне бакалавриата. Без фундаментальных знаний по математике, физике и механике невозможно подготовить инженера, способного идти в ногу со временем, воспринимать и развивать инновации в технике и технологиях. Вузский курс «Теоретическая механика» играет особую роль в формировании научного мировоззрения современного инженера-механика и предоставляет широкие возможности подготовить творчески мыслящего специалиста. Без глубоких и прочных знаний в области основ механики невозможно заложить фундамент для усвоения всех последующих дисциплин инженерно-механического профиля. Чтобы обеспечить решение этой задачи, необходимо поднять на уровень современных требований методику преподавания и создать необходимое ресурсное обеспечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные принципы национальной доктрины инженерного образования [Электронный ресурс] // Ассоц. инж. образования России: [официальный сайт]. – М., 2003–2012. – URL: http://aeer.cctpu.edu.ru/winn/doctrine/doctrine_1.phtml, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2012).
2. Лившиц В.И. Формирование креативности при подготовке инженеров массовых профессий // Инж. образование. – 2012. – № 9 – С. 26–37.
3. Подлесный С.А. Как формировать креативность при подготовке инженеров // Там же. – С. 38–39.
4. Томилин А.К. и др. Курс видео-лекций «Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика» [Электронный ресурс] // <http://lms.tpu.ru/course/category.php?id=1922&perpage=15&page=4>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.11.2012).
5. Павлов А.М. Курс общей физики. Механика / А.М. Павлов. – М.; Ижевск, 2008. – 412 с.
6. Сборник коротких задач по теоретической механике / О.Э. Кепе [и др.]; под ред. О.Э. Кепе. – М., 1989. – 368 с.
7. Томилин А.К. Внутренний контроль качества в вузе // Инж. образование. – 2012. – № 9 – С. 56–61.