

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

*В.Д. Бертяев, А.Г. Митяев, О.А. Ткач*

*Тульский государственный университет, Тула, Россия, tm@tsu.tula.ru*

Abstract. The composition and structure of educational and methodical complex, developed by the Theoretical Mechanics Department of at Tula State University is presented. The expediency of the mathematically-oriented software use in the educational process is considered.

Теоретическая механика занимает особое место в подготовке инженера. Она является одной из базовых дисциплин современной техники: методы механики находят широкое применение при расчёте различных сооружений, проектировании машин, при изучении движения летательных аппаратов. Не секрет, что многие студенты при изучении механики испытывают большие затруднения, усугубляющиеся в последние годы сокращением аудиторного времени, отводимого на изучение курса. Это не может не сказаться на качестве подготовки специалистов. Выходом из данного положения является активизация самостоятельной работы студентов и усиление контроля этой работы преподавателем. Кафедра теоретической механики ТулГУ предпринимает шаги в указанном направлении, используя для этого возможности ЭВМ. Механика является первой из дисциплин, изучаемых будущим инженером, в которой методы вычислительной математики находят благодатную почву для применения при решении практически важных задач. Первые опыты применения ЭВМ при изучении курса теоретической механики связаны с созданием программного обеспечения курсовых работ, позволяющего проводить расчеты и исследования по каждому варианту. Наиболее известным является пакет Mathcad, который является математическим редактором, позволяющим проводить разнообразные научные и инженерные расчеты. Благодаря простоте применения, наглядности математических действий, обширной библиотеке встроенных функций и численных методов, возможности символьных вычислений, а также богатому аппарату представления результатов, Mathcad стал основным средством проведения расчетов и исследований при выполнении студентами курсовых и расчетно-графических работ по всем разделам курса, существенно подняв качественный уровень этих работ [1]. В задачах статики пакет используется для решения систем линейных алгебраических уравнений - при расчете фермы методом вырезания узлов, а также при определении реакций связей в плоских и пространственных конструкциях. При кинематическом исследовании плоских многозвенных механизмов Mathcad применяется при решении нелинейных уравнений и их систем. В задачах динамики систем с одной и несколькими степенями свободы пакет используется для решения задачи Коши.

Отметим два направления:

I. На кафедре разработаны контрольно-обучающие программы-тренажеры по основным темам курса (ДОС, локальная сеть) [2]. Программы предназначены для отработки навыков решения задач и проведения контрольных мероприятий. Наиболее используемыми в учебном процессе являются программы по следующим темам статики и кинематики: равновесие твёрдого тела под действием плоской системы сил; равновесие системы твёрдых тел под действием плоской системы сил; равновесие твёрдого тела под действием пространственной системы сил; определение скоростей точек твёрдого тела при плоском движении (метод МЦС); определение ускорений точек твёрдого тела при плоском движении; сложное движение точки (определение

характеристик абсолютного движения точки по известным переносному и относительному её движениям).

Отличительной особенностью этих программ является тотальный и, в то же время, ненавязчивый контроль работы студента: программа либо ведёт обучающегося по алгоритму, либо предоставляет ему определённую свободу при решении задачи с помощью различного рода меню, элементами которого являются отдельные этапы алгоритма. Все действия студента по решению задачи (построение расчетной схемы, составление разрешающих уравнений, проведение расчетов и т.п.) контролируются и оцениваются программой. Программы используются на практических занятиях в дисплейном классе (методическое обеспечение программ гарантирует получение каждым студентом индивидуального задания), при самостоятельной работе студентов, а также для проведения контрольных работ.

II. В ТулГУ более пяти лет функционирует в Internet система дистанционного обучения (СДО). В настоящее время в нее загружены учебно-методические комплексы многих курсов, читаемых кафедрами университета. В состав учебно-методического комплекса по теоретической механике (УМК) входят следующие HTML - документы:

1. Рабочие программы курса.
2. Инструкция по организации самостоятельной работы: содержит информацию об учебно-методическом комплексе, рекомендации по самостоятельной работе и календарный план работы на семестр.
3. Гипертекстовый учебник (конспект лекций), содержащий 34 лекции, из них по статике - 6, кинематике - 11 и динамике - 17; учебник можно использовать как пособие в процессе традиционного обучения, а также для оперативного получения справки при самостоятельной работе обучающегося с банком тестов. Функционирует автономно или в составе СДО.
4. Сборник задач: функционирует в составе СДО, предназначен для самостоятельной работы студентов и для проведения контрольных мероприятий; содержит задачи с контролем по числу.
5. Сборник тестов по теоретической части курса: предназначен для контроля текущей успеваемости студентов и проведения экзаменов. В составе сборника 2000 тестов по всем разделам курса (задачи с выбором ответа, задачи с выбором нескольких ответов и задачи с указанием порядка действий); функционирует в составе СДО, вместе со сборником задач позволяет формировать контрольные задания различного назначения.
6. Краткий справочник по математике; предназначен для получения быстрой справки при самостоятельной работе студентов с учебно-методическим комплексом.
7. Словарь терминов: содержит толкование основных понятий и определений механики, используется как справочное пособие при самостоятельной работе.
8. Альбом заданий для курсовых работ; содержит задания по следующим курсовым работам: "Расчёт плоских и пространственных конструкций" (статика), "Кинематический расчёт плоского шарнирного механизма" (кинематика), "Исследование колебаний механической системы с одной степенью свободы" (динамика).
9. Методические указания для курсовых работ: включают необходимую информацию по выполнению, оформлению и защите курсовых работ.
10. Руководство по решению задач: предназначено для поддержки самостоятельной работы студентов с электронным задачником: к каждому параграфу задачника в пособии можно найти краткую справку по теории, рекомендации по решению задач и примеры.

11. Информация об экзаменах: содержит экзаменационные вопросы по всем разделам курса, примеры экзаменационных задач и т. п.

12. Справочные таблицы обозначений и единиц механических величин.

Одной из основных частей УМК является сборник задач. В составе задачника 3 раздела, 22 главы и 74 параграфа. Каждый параграф содержит 15 задач, всего в задачнике - 1110 задач. Количество задач по разделам курса: статика - 180, кинематика - 330, динамика - 600. В состав задачника включены как примеры, необходимые для освоения основных понятий и определений механики, так и задачи, требующие применения комплексных методов исследования равновесия и движения механических систем. Содержание задачника соответствует программам по теоретической механике для технических специальностей высших учебных заведений. Сборник задач используется в следующих целях: 1) для отработки навыков решения задач при самостоятельной работе обучающегося; 2) для проведения контрольных работ (КР).

При самостоятельной работе с задачиком обучающийся выбирает по оглавлению раздел курса, главу и параграф, просматривает задачи, включённые в данный параграф, и выбирает для решения одну из них. На экран выводятся условие задачи, рисунок к ней и исходные данные, которые при вызове задачи генерируются случайным образом из заданного диапазона значений для каждой величины. Контроль решения проводится по числу. Для проведения вычислений можно использовать стандартный калькулятор Windows, а также различные прикладные программы (Mathcad, Excel и др.). При введении неправильного ответа система сообщает об этом студенту. Количество контролируемых величин в задаче (число ответов) не превышает трёх. При самостоятельной работе обучающемуся доступна вся учебно-методическая документация комплекса.

Большие возможности СДО представляет для проведения КР. Каждый преподаватель может сформировать собственный набор КР, учитывая при этом индивидуальные особенности студентов. Выбор тем при создании КР - свободный: преподаватель имеет возможность включать в КР задачи из различных разделов, глав и параграфов сборника. Можно создавать КР с ограничением и без ограничения времени на их выполнение. Первый вариант используется при создании КР, рассчитанных на выполнение в аудитории (текущий контроль), второй - при формировании КР, рассчитанных на выполнение в течение длительного периода времени (это, например, индивидуальное задание студенту на семестр или КР, требующая длительного времени на выполнение (несколько сеансов в дисплейном классе)). Число задач в контрольной работе не ограничено. В КР из данного параграфа задачника включается по заказу преподавателя либо конкретная задача, либо задача или несколько задач, выбираемые программой случайным образом. Оценка за КР есть среднее арифметическое оценок, полученных за отдельные задачи. Результаты КР сохраняются в базе данных и доступны для просмотра преподавателю.

Сборник тестов позволяет проводить оперативное тестирование разного уровня по теоретической части курса: текущее, рубежное и итоговое. Сборник содержит 350 тестов по статике, 450 - по кинематике и 1200 - по динамике. Структура сборника тестов такая же, как и сборника задач. Формирование КР проводится аналогично.

#### *Литература*

1. Бертяев В. Д., Булатов Л. А., Глаголев В. В., Латышев В. И., Митяев А. Г. ЭВМ в курсе теоретической механики: Учеб. пособие. - Тула: Тул. гос. ун-т, 2004. - 236 с.

2. Глаголев В. В., Кухарь В. Д., Латышев В. И., Митяев А. Г., Фейгин С. Д. Электронный задачник-тренажёр по теоретической механике: Учеб. пособие. - Тула: Тул. гос. ун-т, 1999. - 68 с.