

Мкртычев О. В., доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
(Новосибирский филиал)

ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ НА НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЯХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

oleg214@ya.ru

Широкое вовлечение межпредметных связей в процесс преподавания является одной из самых традиционных методик, помогающих студенту овладеть знаниями и умениями на современном уровне. В данной статье автор показывает практический подход такого перераспределения в области межпредметной компетенции интеграции знаний и методологий при освоении учебного материала на примере связей между дисциплинами «теоретическая механика» и «информатика».

Ключевые слова: компетентностный подход, компьютерное моделирование механизмов, статика, плоское движение механизмов.

Введение. Профессорско-преподавательский состав любого вуза, в числе прочих задач, ставит перед собой задачу снабжения выпускника данного вуза всем необходимым багажом знаний, умений и навыков для того, чтобы подготовленный специалист мог и в профессиональной сфере, и в общечеловеческих отношениях ощущать себя полноценной личностью [1-5]. Для этого и в конкретной профессиональной деятельности, и в процессе отстаивания базовых ценностей, заложенных в годы обучения, будущему выпускнику вуза понадобится постоянное владение всеми последними техническими достижениями современной цивилизации [6, 7]. В последние годы многими ведущими вузами [8] составлялись проекты федеральных государственных стандартов для бакалавров и магистров. По ходу этой работы все специальности бакалавриата, имевшие ранее время для подготовки 5-6 лет, сократили этот срок до 4 лет. Учтём, что экономика промышленности технологически обновляется каждые 2-4 года, а в высокотехнологичных отраслях ещё быстрее. Следовательно, процесс обучения, включая процесс переподготовки профессорско-преподавательского состава, не может успевать за всеми инновационными тенденциями. Встают вопросы: чему учить будущих бакалавров и какими компетенциями они должны обладать? Посмотрим на опыт зарубежных коллег и выделим основные принципы европейского высшего профессионального образования: двухуровневая система подготовки (бакалавр-магистр), кредитно-модульная система, оценка качества образовательных программ контролем уровня освоения компетенций, мобильность студентов и преподавателей [4, 9, 10].

Принципы Болонской декларации и концепция компетенций пытаются помочь и студентам, и профессорско-преподавательскому составу вузов в постановке и достижении целей

в области этих компетенций (профессиональных, общепрофессиональных, надпрофессиональных) [5, 6, 9-11]. В частности, для профессиональной деятельности инженеру требуются знания, умения и навыки таковой, а также, помимо базовых ценностей и мотивированного их применения, знания, умения и навыки почти постоянного диалога с киберпространством. Чтобы дать студенту возможность овладеть этими знаниями и умениями, профессорско-преподавательскому составу вузов приходится уделять большее внимание межпредметным связям. Ожидалось, что новые учебные планы будут существенно лучше действовавших за счёт сокращения гуманитарной и базовой составляющей показали [9], что математический и профессиональный циклы по новому ФГОС почти на 300 часов уменьшились. Одним из выходов из сложившейся ситуации является, по мнению автора, широкое вовлечение межпредметных связей в преподаваемые дисциплины математической и профессиональной составляющих, в т.ч. обучение студентов умениям и навыкам опережающего обучения.

Методология. В данной статье автор продолжает тему, затронутую в [13-16] и показывает образец такого перераспределения в области межпредметной интеграции знаний и методологий при освоении учебного материала на примере практической преподавательской деятельности. Подобное предметное рассмотрение реальной деятельности вуза поможет в формировании возможных примерных рабочих программ для факультативных дисциплин, например, «элементы программирования в инженерно-конструкторской деятельности», «компьютерное моделирование в современных пакетах прикладных программ» или «прикладная информатика для инженеров», которые автор предлагает вводить учебный процесс. В качестве примера подобных факультативов мож-

но указать курс «Компьютерное моделирование сложных динамических систем» [14], который читается в СПбГПУ. В [13-17] рассматривались вопросы освоения студентами технических вузов знаний численных методов и навыков компьютерного моделирования при обучении дисциплинам ТМ и ТММ и предлагалось сделать основной формой деятельности учащихся на первых курсах самостоятельную работу студентов. Со стороны профессорско-преподавательского состава требуется направление активных действий студентов в русло понимания сути рассматриваемых процессов. Если делать это постоянно и целенаправленно формировать у обучающихся навык вести диалог с ЭВМ, т.е. умение ставить, моделировать, решать и трактовать полученные в ходе моделирования данные, то так студенту будет гораздо легче создать базу для освоения и фундаментальных, и прикладных знаний. Противоречие между необходимостью формирования широкого математико-логического мышления будущих инженерных кадров в процессе обучения их на первых курсах и ограниченностью отведённого на это учебного времени автор пытался разрешать всегда, когда была возможность перекинуть междисциплинарные связи.

Продолжая тему, затронутую в [11, 13, 15-18], рассмотрим возможное применение элементов программирования на разных этапах обучения студентов дисциплине ТМ. О подобном применении известного математического пакета Mathcad речь идёт в статье [19].

Основная часть. Для иллюстрации изложенного рассмотрим задание две задачи из [20]. Первая из них, задание С.9 «Определение реакций опор составных конструкций с внутренними односторонними связями», задача статики из раздела «Применение ЭВМ к решению задач статики». Как видим, решение этой задачи изначально рекомендовано проводить компьютерным методом. Вторая задача, задание Д.20 «Применение уравнений Лагранжа II рода к определению сил и моментов, обеспечивающих программное движение манипулятора», из раз-

дела «Динамика». Её решение Яблонский также рекомендует провести численными методами.

Отметим, что раздел ТМ «Статика» преподаётся большинству специальностей во втором семестре, в то время как раздел ТМ «Динамика» преподаётся уже в третьем-четвёртом семестрах. В связи с этим автор статьи фактически предлагает студентам решение задач из раздела «Статика» в качестве знакомства с математическим пакетом MatLab, его графическим интерфейсом, правилами и синтаксисом языка программирования, основными действиями. Это помогает студентам закрепить знания полученные при изучении дисциплин «информатика» и «высшая математика». При решении же задач из раздела «Динамика» студентам предлагается уже самостоятельно создавать программы для решения задач. При этом можно использовать и средства блок-диаграмм, и средства командной строки.

В задаче С.9 [20] предлагается найти реакции опор и силы во внутренних двусторонних и односторонних связях составной конструкции. Решение задачи предлагается провести аналитическим методом и свести к решению системы линейных уравнений. Т.е. записать условия равновесия системы в матричной форме и решить это уравнение

$$AX = B,$$

где, в нашем случае, A – квадратная матрица 9×9 , X – искомая матрица-столбец 9×1 неизвестных сил и B – матрица-столбец 9×1 . Для решения полученных систем алгебраических уравнений Яблонский предлагает использовать метод Гаусса (метод последовательного исключения неизвестных). Однако составление программы на данном этапе обучения представляет для студентов достаточно большую математическую проблему. Поэтому, лучше использовать современные математические пакеты и решать это матричное уравнение с помощью обратной матрицы. В пакете MatLab ввод данных и решение (фрагмент кода 1) занимает не более 2-3 минут и позволяет студентам поэкспериментировать с входными данными, изучая различные случаи приложения нагрузок.

Фрагмент кода 1. Ввод данных и решение матричного уравнения из задания С.9 (пример выполнения задания).

```
>> A=[0 -3 7 0 0 0 0 0; 0 1 0 0 0 0 1 0; 0 0 1 0 0 0 0 1; 6 0 0 0 0 0 1 10;
0 0 0 0 1 0 -1 0; -1 0 0 0 0 1 0 -1; -4 0 0 0 0 -2 0 0; 0 0 1 0 -1 0 0 0; 1 0 0 1 0 -1 0 0];
>> B=[-20; 0; 0; 30; 0; -3; -49.96; 5; 10.66];
>> X=A\B
X = 9.949032258064518 11.023225806451618 1.867096774193551 -6.023225806451617
5.792903225806452 -11.023225806451617 5.081935483870968 -11.023225806451617
-1.867096774193548
```

Подобное решение не отнимает много времени от практического занятия или семинара и даёт студентам возможность закрепить полученные знания и приобрести навыки, как по изучае-

мой дисциплине, так и по другим дисциплинам первого года обучения.

В задаче Д.20 дан манипулятор, который приводится в движение управляющими сигнала-

ми (двумя приводами с управляющими моментами или усилиями). При этом движение выходного звена должно быть подчинено заданным программным требованиям. Требуется найти значения управляющих сил и моментов в начале тор-

$$\begin{cases} M = (m_1 l^2 + I_1) \ddot{\varphi} - 2m_1 l^2 \dot{\varphi} \sin \varphi - m_1 l^2 \dot{\varphi}^2 \sin \varphi \\ P = (m_1 + m_2)(\ddot{\varphi} \sin \varphi + \dot{\varphi}^2 \cos \varphi) l \end{cases}$$

Покажем решение в командной строке (фрагмент кода 2).

Фрагмент кода 2. Решение в командной строке задания Д.20, вариант 9.

```

1>> m1=2;j1=0.8;j2=1.4;len=0.3;tau=1;fi0=0;fitau=pi/3;
2   a1=(fitau-fi0)/tau;a2=(fitau-fi0)/2*pi;w=2*pi/tau;
3   t=0:0.01:1;
4   fi=fi0+a1*t+a2.*sin(w*t);
5   fi1=a1+a2.*(cos(w*t))*w;
6   fi2=-a2*w^2.*sin(w*t);
7   s=3*len*(cos(fi)).^(-1)-len.*tan(fi)-len;
8   s1=len*(3*sin(fi)-1).*fi1./(cos(fi)).^2;
9   s2=((3*sin(fi)-1)*len.*fi2.*cos(fi))+len*fi1.^2.*sin(2*fi).*(3*sin(fi)-1)...
10  +3*len*fi1.^2.*cos(fi).^2./cos(fi).^3;
11  p=m1*s2-m1*s.*fi1.^2;
12  m=2*m1*s1.*s.*fi1+fi2.*(m1.*s.^2+j1+j2);
13  figure
14  plot(t,fi)
15  figure
16  plot(t,s)
17  figure
18  plot(t,p)
19  figure
20  plot(t,m)
    
```

В строках 1 и 2 фрагмента кода 2 вводятся значения всех переменных в исходных данных задачи. В строке 3 задаётся интервал (первая секунда движения) и шаг по времени, равный 0,01 сек. В строках 4-10 формируются вспомогательные переменные, необходимые для решения требуемой системы уравнений. В строке 11 введено второе уравнение системы для определения управляющего усилия со стороны привода. В строке 12 введено первое уравнение системы для определения управляющего момента со стороны привода. Далее, в строках 13-20, идут команды для построения графиков. В частности, искомые

можения звена и построить графики зависимости управляющих моментов и сил от времени.

Рассмотрим девятый вариант задания Д.20. Опуская подробности решения (см. [20]), скажем, что требуется решить систему уравнений

графики для зависимости управляющего усилия и управляющего момента от времени движения вызываются для построения командами строк 17, 18 и 19, 20, соответственно.

На рис.1 показан график зависимости одного из управляющих механизм сигналов: график зависимости управляющего усилия на первом приводе от времени движения.

На рис.2 показан график зависимости другого управляющего механизм сигнала: график зависимости управляющего момента на втором приводе от времени движения.

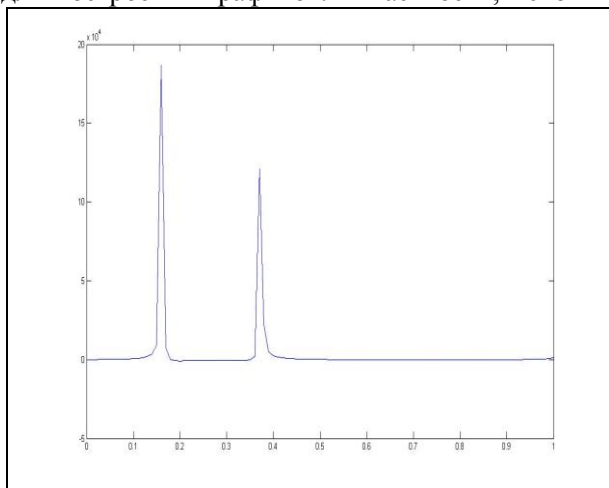


Рис. 1. Зависимость управляющего усилия привода от времени

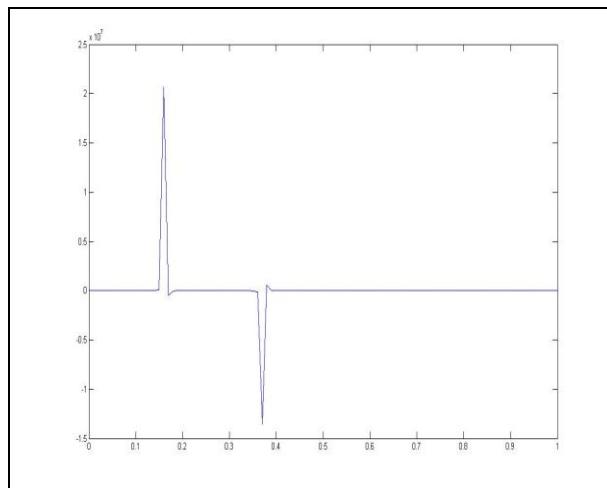


Рис. 2. Зависимость управляющего момента привода от времени

Выводы. Подобное применение элементов программирования на начальных этапах обучения студентов дисциплине ТМ позволяет решать задачу снабжения выпускников всем необходимым багажом знаний, умений и навыков на современном уровне развития технологических возможностей цивилизованного общества, включая высокотехнологичные отрасли. Также освоение этих алгоритмов постановки и решения задач помогает студентам в достижении целей в области многих своих компетенций, как внутри своей профессии, так и вне её, в условиях почти постоянного диалога с киберпространством. Уменьшение часов на математический и профессиональный также вынуждает пойти на широкое вовлечение современных методов расчёта в дисциплины, где таковое вовлечение автоматического счёта не уничтожает у обучающихся физический, натуральный смысл совершаемых преобразований

Если делать это структурировано и систематически формировать умение ставить, моделировать, решать и трактовать полученные в ходе компьютерного моделирования данные, то так будет гораздо эффективнее создавать студентам базу для освоения как фундаментальных, так и прикладных знаний, навыков и умений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приходько В.М., Соловьев А.Н. Инженерная педагогика как основа кадрового обеспечения высшего технического образования // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 5–11.
2. Глаголев С.Н. БГТУ им. В.Г. ШУХОВА - 60 лет (интервью с ректором С.Н. Глаголевым) // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 55–64.
3. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы // Высшее образование в России. 2012. № 1. С. 125–137.
4. Сенашенко В.С. Образование и процессы глобализации // Высшее образование в России. 2013. № 1. С. 48–53.
5. Кох М.Н. К проблеме оценки компетентности преподавателя вуза // Высшее образование в России. 2013. № 1. С. 78–82.
6. Медведев В.Е., Татур Ю.Г. Подготовка преподавателя высшей школы: компетентностный подход // Высшее образование в России. 2007. № 7. С. 46–56.
7. Абрамова С.В. Педагогические условия формирования социальной активности личности // Альманах современной науки и образования. 2013. № 1 (68). С. 10–14.
8. Довгодько Т.И. Использование компьютерных технологий при обучении иностранных студентов общенаучным дисциплинам на подготовительном факультете // Альманах современной науки и образования. 2013. № 1 (68). С. 54–57.
9. Козликин Д., Радкевич М. Особенности подготовки бакалавров по новому федеральному государственному образовательному стандарту / Современное машиностроение. Наука и образование. Сб. материалов конф. I международная конференция // СПб, 2011. С. 2–5.
10. Радкевич М., Мурашкин С., Жуков Э., Sorin Ignat, Amanda Barbedette-Green, Pier-Olivier Laffay. Разработка совместной магистерской программы по двойному диплому национальной высшей школы искусств и ремёсел (Франция) и ММФ СПбГПУ / Современное машиностроение. Наука и образование. Сб. материалов конф. I международная конференция // СПб, 2011. С. 211–215.
11. Мкртычев О.В. О кредитно-балльном рейтинге оценок знаний студентов / Современное машиностроение. Наука и образование. Сб. материалов конф. III международная конференция // СПб. 2013. №3. С. 129–134.
12. Жукова М., Кубрушко П. Подготовка преподавателей технических вузов к проектированию учебно-программной документации // Высшее образование в России. 2008. № 9. С. 3–10.
13. Мкртычев О. В. Проблемы обучения студентов компьютерному моделированию при изучении дисциплин «теоретическая механика» и «теория механизмов и машин» // Вестник БГТУ. 2012. № 2. С. 211–214.
14. Цикл образовательных статей «Школа Моделирования», СПб [Электронный ресурс]. URL: <http://www.exponenta.ru/soft/others/mvs/description.asp> (дата обращения 18.05.2014).
15. Мкртычев О.В. Компьютерные технологии в преподавании ТММ – цель или средство? / Современное машиностроение. Наука и образование. Сб. материалов конф. I международная конференция // СПб, 2012. №2. С. 96–102.
16. Мкртычев О.В. Компьютерное моделирование при кинематическом анализе плоских механизмов // Теория механизмов и машин. 2012. Т. 10. № 19. С. 46–52.
17. Мкртычев О.В. Компьютерное моделирование при силовом расчёте плоских механизмов // Теория механизмов и машин. 2013. Т. 11. № 21. С. 77–83.
18. Мкртычев О.В. О некоторых проблемах и возможностях модернизации в преподавании

курса «теория механизмов и машин» // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 1. С. 217–219.

19. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе Mathcad / В.Д. Бертяев: практикум // СПб.: БХВ-Петербург. 2005. 752 с.

20. Яблонский А.А. Сборник заданий для

курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие для техн. вузов / Яблонский А.А., Норейко С.С., Вольфсон С.А., Карпова Н.В., Квасников Б.Н., Минкин Ю.Г., Никитина Н.И., Павлов В.Е., Тепанков Ю.М., Акимов-Перети Д.Д., Доев В.С., Доронин Ф.А., Красносельский К.Ю.; под ред. А.А. Яблонского. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк. 1985. 367 с., ил.