

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Локтионов А.В., Гусаков А.В.

*In clause the recommendations for creation of the electronic manuals based on psychological features of perception of a material are submitted. As an example the electronic grant on the theoretical mechanics section dynamics is considered.*

Электронный учебник как элемент учебно-методического комплекса является неотъемлемой частью дидактической системы дистанционного обучения. Использование такого учебника в системе дистанционного обучения активизирует самостоятельную работу студентов, способствует развитию у них творческого мышления с учетом их индивидуальных особенностей, обеспечению возможности вариативного выбора способа обучения в зависимости от целей и сложности решаемых учебных задач. Такой учебник выполняется в формате, допускающем гиперссылки, графику, анимацию рисунков и тестовые интерактивные задания. К преимуществам обучения с помощью электронного учебника можно отнести возможность наглядной демонстрации изучаемой дисциплины, быстрой перекомпоновки материала, внесение в него изменений, а также возможность быстро отыскать нужную информацию и оперативно отослать её студенту по электронной почте, записать на диски CD, DVD или поместить на образовательный web-сайт. Учебник может использоваться как для обучения, так и для самопроверки и контроля знаний. Поэтому он должен содержать как систему тестов, так и учебный материал по курсу. Учебник может также применяться как экзаменатор на экзаменах, для проверки знаний на текущих занятиях и как тренажер при самостоятельной работе. Он также полезен слушателям для самостоятельного изучения учебных тем, подготовки к занятиям, получения дополнительных информационно-справочных сведений и при выполнении научно-исследовательской работы студентов и аспирантов.

Принципы изложения учебного материала в условиях компьютерного обучения приобретает все большее значение по мере того как возрастают возможности компьютера в предъявлении и интерпретации разных типов разнообразной информации. При этом углубляется понимание наиболее рационального использования мультимедийного предъявления используемой информации. Современный компьютер обладает большими возможностями в применении разнообразных типов информации. Это и текст, и чертежи, и графика, и анимация, и видео изображения, и звук, и музыкальное сопровождение. Эффективное использование различных типов информации с учетом психологических особенностей ее переработки позволяет значительно повысить эффективность учебного процесса.

Нередки примеры, когда разработчики обучающих программ механически переносят способ расположения текста на экран монитора и пренебрегают закономерностями психологии восприятия текста и рисунка. Задавая темп изменения изображения, не учитывают, что разные учащиеся имеют неодинаковую смысловую скорость и требуют для переработки информации различные временные интервалы. В связи с этим, следует предоставить учащимся возможность самим выбирать темп смены изображения, при этом должна быть предусмотрена возможность в любое время повторно вывести на экран любую необходимую ему информацию. При построении интерфейса обучающей системы необходимо учитывать достижения теории дизайна. Это прежде всего касается таких основных принципов теории живописи, как пропорция, порядок, акцент, единство и равновесие.

Принцип пропорции касается соотношения между размерами объектов и их размещением в пространстве. Организуя данные на экране дисплея, необходимо стремиться к тому, чтобы логически связанные данные были явно сгруппированы и отделены от других категорий данных. Функциональные зоны на дисплее должны разделяться с помощью пробелов и других средств: разные типы строк, ширина, уровень яркости, геометрическая форма, цвет. Для сокращения времени поиска табличные данные должны разделяться на блоки. Необходимо учитывать, что плоскость теплых цветов обычно кажется больше, чем холодных. Разбиение на блоки, использование пробелов, табуляции, ограничителей, а также варьирование яркости цвета групп данных – важнейшие средства упорядочения графической информации. При размещении данных необходимо помнить о правиле «золотого сечения», в соответствии с которым объекты, которые привлекают внимание, лучше размещать в разных третях изображения, а не группировать в центре. Порядок означает такую организацию объектов на экране дисплея, которая учитывает движение глаза. Установлено, что глаз, привычный к чтению, начинает движение обычно от левого верхнего угла и движется взад-вперед по экрану к правому нижнему. Поэтому начальная точка восприятия должна находиться в левом верхнем углу экрана, а списки для быстрого просмотра должны быть подогнаны к левому полю и вертикально выровнены.

Для облегчения восприятия разные классы информации должны специально кодироваться. Так, связанные, но разнесенные по экрану данные должны кодироваться одним цветом. Цвет можно использовать и для выделения заголовков, новых данных или данных, на которые следует немедленно обратить внимание. В целом организация данных на экране должна облегчать нахождение подобий, различий, тенденций и соотношений.

Акцент – это принцип выделения наиболее важного объекта, который должен быть воспринят в первую очередь. При соблюдении этого принципа взгляд учащегося привлекается к зоне акцента. Для создания такого акцента можно использовать разнообразные средства: размещение важных сообщений в центре поля, отделение их от остальной информации свободным пространством, применение яркого цвета. Следует избегать излишних украшений, злоупотреблений цветом, избыточного кодирования и большого объема вводимой информации. Рекомендуется, например, использовать не более 90 % площади экрана. Подсказки необходимо специально выделять с помощью цвета. Для них желательно отвести определенную зону экрана.

Необходимо выделять критическую информацию, необычные данные, элементы, требующие изменения, сообщения высокого приоритета, ошибки ввода и предупреждения о последствиях команды. Чтобы привлечь внимание учащихся к основному объекту, целесообразно использовать цветовое пятно: самым ярким цветом изображается основной объект, остальные его части – дополнительным. Если цветовая гамма строится без учета психологии восприятия рисунка, то это затрудняет выделение главного, приводит к утомлению зрения. Нужно учитывать, что светлые цвета на темном фоне кажутся приближенными к зрителю, а темные на светлом – удаленными. Цвет можно согласовывать с обычным изображением: красный – запрет, зеленый – рекомендация, желтый – предосторожность.

Принцип единства требует, чтобы элементы изображения выглядели взаимосвязанными, правильно соотносились по размеру, форме, цвету. С этой целью необходимо позаботиться об упорядочении организации данных. Они могут быть организованы последовательно, функционально и по значимости. При этом учащегося следует ознакомить с принципом расположения данных.

Следует позаботиться о том, чтобы идентичные данные были представлены унифицировано. Для передачи разграничения следует использовать контрастные цвета, а для передачи подобия – похожие, но различные. Представление информации должно быть унифицированным и логичным. Для достижения единства изображения в целом

используются рамки, оси, поля. Впечатление единства группы создает свободное пространство вокруг них. Считается, что уравновешенное изображение создает у пользователя ощущение стабильности и надежности, а неуравновешенное вызывает стресс. Для правильного распределения визуальной тяжести на экране дисплея необходимо помнить, что любой хроматический цвет зрительно тяжелее, чем ахроматические – белый и черный; большие предметы зрительно тяжелее меньших; черное тяжелее белого, неправильные формы тяжелее правильных.

Принцип равновесия (баланса) требует равномерного распределения оптической тяжести изображений. Поскольку одни объекты зрительно воспринимаются как более тяжелые, а другие как более легкие необходимо распределять эту оптическую тяжесть равномерно по обеим сторонам изображения. Информация не должна скапливаться на одной стороне экрана, логические группы информации должны продуманно размещаться в пространстве, заголовки хорошо центрироваться.

Несмотря на то, что большинство учащихся воспринимает информацию на слух хуже, чем с помощью зрения, все же не следует игнорировать использование звука даже тогда, когда усвоение речевых навыков не является целью обучения. Однако при этом следует иметь в виду, что время переработки звуковой информации больше, чем зрительной, и многократное обращение к ней более затруднительно, чем к зрительной информации.

Для эффективного применения звука необходимо четко представить, с какой целью он используется: для лучшего усвоения произношения или чтобы обратить внимание на некоторые аспекты изучаемого материала. Его можно использовать для активации познавательной деятельности учащихся и для стимулирования внутреннего диалога. Звуковые реплики могут быть с успехом применены и с целью организации вспомогательного диалога.

В последнее время широко применяется музыкальное сопровождение зрительной информации. Основной функцией музыкального сопровождения является создание соответствующего эмоционального тона и поддержание внимания учащихся. Негромкая спокойная музыка поддерживает внимание, а музыка с резко выраженным ритмическим рисунком может переключать внимание лишь на музыку. Не следует стремиться к тому, чтобы музыка часто использовалась в обучении.

Создание хорошо спланированной и продуманной обучающей системы, которая отвечала бы всем психологическим и психопедагогическим требованиям, невозможно без учета указанных выше принципов. Современное развитие компьютерных технологий снимает все больше и больше технических ограничений, позволяет глубже учитывать принципы дизайна и построения подобных систем. В ближайшем будущем можно ожидать появления обучающих компьютерных систем нового поколения, в которых описанные принципы изложения будут являться основополагающими. Существует большое количество различных программ по созданию электронных учебников. С их помощью можно создавать различные по уровню сложности и построению электронные пособия.

В настоящее время большое внимание в ВУЗах уделяется самостоятельной работе студентов. Поэтому с каждым годом растет количество разрабатываемых на кафедрах методических пособий, которые упрощают понимание предмета, но они издаются ограниченным тиражом и бывает, что этого количества недостаточно для студентов.

На кафедре Теоретической механики и ТММ УО «ВГТУ» проводится работа по созданию электронных учебных пособий. Так был создан На основе учебного пособия для студентов высших учебных заведений «Теоретическая механика. Динамика», авторы Локтионов А.В., Крыгина Л.Г., в редакторе *Word* разработан гипертекстовый электронный учебник. Последний допущен Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов технических специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего образования. Учебное пособие содержит краткие сведения по теории,

основные формулы и уравнения, необходимые для решения задач динамики. В пособии изложены методические указания к решению задач, приведены примеры их выполнения. Оно составлено в полном соответствии с типовой программой, разработанной Белорусским национальным техническим университетом, и предназначено для студентов технических специальностей высших учебных заведений. В электронном варианте учебного пособия содержатся следующие разделы: динамика и колебательное движение материальной точки, общие теоремы динамики материальной точки и механической системы, элементы аналитической механики. В них представлены: введение в динамику, динамика материальной точки, колебательное движение материальной точки, относительное движение, введение в динамику механической системы и твердого тела, теорема о движении центра масс механической системы, теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы, теоремы об изменении кинетического момента материальной точки и механической системы, теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы, потенциальная энергия, принцип Даламбера, динамика твердого тела, аналитическая статика, аналитическая динамика и теория удара. По основным темам разработан раздел «Помощь», который содержит перечень обозначений и используемые формулы. Навигация по пособию происходит с помощью гипертекстовых ссылок. Для улучшения практики использования учебного пособия с учетом изложенных выше к ним требований планируется создание мультимедийного электронного пособия с высокой иерархией и с тестовыми задачами по теоретической механике, который должен содержать не только текстовую информацию, но и анимационные и звуковые вставки, помогающие студенту лучше разобраться в материале. Тестовые задания представляют собой как вопросы и ответы, так и задачи генерируемые компьютером, что поможет преподавателю на более высоком уровне проводить опрос, а студенту проводить самоконтроль знаний по изучаемой дисциплине.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Куприенко В.Д., Мещерин И.В. Педагогические программные средства (ППС): Методические рекомендации для разработчиков ППС. / Омский ГПИ им. А.М. Горького. - Омск, 1991.
2. Концепция использования новых информационных технологий в организационно-методическом обеспечении учебного заведения / Российский Центр информатизации образования - М., 1992.
3. Локтионов А.В., Крыгина Л.Г. Теоретическая механика. Динамика. – Витебск: УО «ВГТУ», 2004, с. 171.

# GENEROWANIE ZADAŃ Z KINEMATYKI I DYNAMIKI PRZY POMOCY KOMPUTERA

Strzałko J., Chigarev A.V., Grabski J.

W referacie zaprezentowano wykorzystanie programu *Mathematica* do automatycznego generowania i rozwiązywania zadań z podstaw mechaniki. Zadania obejmują wybrane zagadnienia poczynając od statyki i kinematyki aż po dynamikę ruchu ogólnego mechanizmów. Przygotowane przez komputer warianty zadań o losowo wybranych parametrach są przeznaczone do samodzielnego rozwiązywania przez studentów w ramach pracy własnej.

## 1. Wstęp

Prezentowana metoda pozwala na automatyczne generowanie zadań z mechaniki. Dla opracowanych typów zadań przy pomocy programu *Mathematica* [1] jest przygotowywana liczna grupa zadań podobnych. Podobieństwo dotyczy struktury układu, natomiast budowa i parametry układu są wybierane losowo przez komputer. Dzięki temu otrzymano zestawy zadań o zbliżonym stopniu trudności, ale o zróżnicowanej budowie analizowanego układu i różnych danych liczbowych. Tak przygotowane zadania są przeznaczone do samodzielnego rozwiązania przez studentów w ramach pracy domowej. Każdy student otrzymuje inne zadania do rozwiązania.

Zadania dotyczą podstaw mechaniki. Obejmują różne zagadnienia poczynając od statyki i kinematyki aż po dynamikę ruchu ogólnego mechanizmów.

Omawiany w referacie system przygotowania zadań był już wykorzystywany w ramach zajęć prowadzonych na Wydziale Mechanicznym PŁ dla studentów studiów zaocznych.

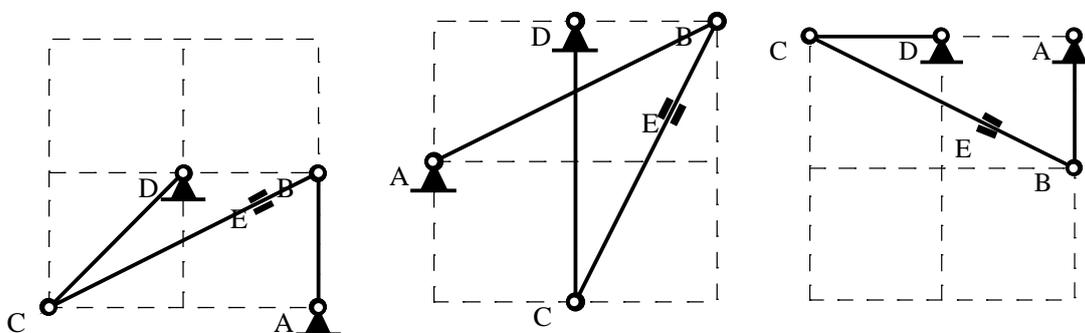
## 2. Przykłady zadań

Przedstawione w tym punkcie przykłady ilustrują niektóre możliwości jakie daje system *Mathematica* [1-3] (i podobne systemy) w przygotowywaniu i rozwiązywaniu zadań z mechaniki ogólnej.

Rysunki, tabele zawierające dane liczbowe i wyniki rozwiązań zastały pokazane w takiej formie, w jakiej zostały wygenerowane przez komputer.

### 2.1. Kinematyka punktu – ruch płaski ciała i ruch złożony punktu

Zamieszczony przykład (rys.1) przedstawia kilka wariantów czworoboku przegubowego o zadanej geometrii oraz prędkościach i przyspieszeniach kątowych ogniwa AB. W przygotowanej grupie zadań należy wyznaczyć prędkość i przyspieszenie punktu poruszającego się po jednym z ogniw czworoboku. Budowa i położenie ogniw czworoboku ustalana jest na bazie 9-ciu punktów co zapewnia dużą różnorodność zadań (3024 schematy). Studenci otrzymują dane w postaci rysunków i tabeli (rys.1 i tabela 1.1).



Rys. 1 Ruch złożony punktu – wyznaczanie prędkości i przyspieszenia

Zad.	$v_B$ rad/s	$v_C$ rad/s	$v_D$ rad/s	$v_E$ rad/s	$v_F$ rad/s	$v_G$ rad/s	$v_H$ rad/s	$v_I$ rad/s	$v_J$ rad/s	$v_K$ rad/s	$v_L$ rad/s	$v_M$ rad/s	$v_N$ rad/s
K.6.1.	1	3	2	4	$\frac{3}{7}$	2	0	2	1	0	0	1	1
K.6.2.	2	3	3	1	$\frac{2}{3}$	0	1	2	2	1	0	1	2
K.6.3.	4	2	1	2	$\frac{2}{3}$	2	2	2	1	0	2	1	2

Tabela 1.1

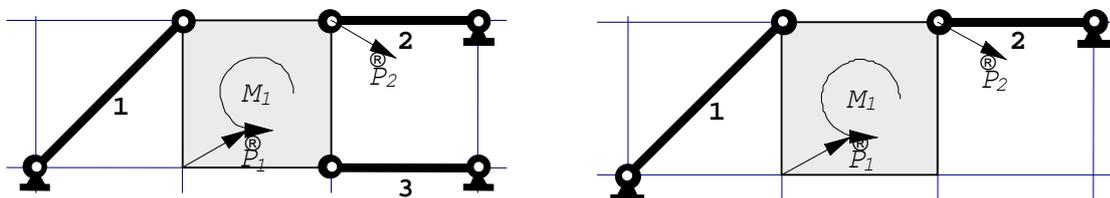
Wyniki rozwiązania są przedstawione w tabeli 1.2.

Zad.	$v_C$ rad/s	$v_D$ rad/s	$v_E$ rad/s	$v_F$ rad/s	$v_G$ rad/s	$v_H$ rad/s	$v_I$ rad/s	$v_J$ rad/s	$v_K$ rad/s	$v_L$ rad/s	$v_M$ rad/s	$v_N$ rad/s
K.6.1.	-1	-9	-2	-14	$\frac{2}{7} + \frac{62}{7}$	$\frac{2}{7}$	$5 + \frac{7}{5}$					
K.6.2.	4	16	3	$\frac{37}{2}$	$\frac{236}{3}$		$2 - \frac{5398}{3 \cdot 5}$					
K.6.3.	4	-30	8	-60	$\frac{1}{3} - \frac{336}{5}$		$37 + \frac{608}{5}$					

Tabela 1.2

## 2.2. Dynamika – ruch płaski ciała sztywnego

Na rys.2 zostało pokazane jedno z przygotowanych zadań. Płytę, utrzymywaną początkowo w położeniu równowagi za pomocą trzech lekkich, przegubowo zakończonych prętów, pozbawiamy jednego z prętów. Należy obliczyć jak zmieniają się siły w prętach.



Rys. 2 Analiza dynamiki układu o jednym stopniu swobody

Zad.	$M_1$ Nm	$P_1$ N	$P_2$ N	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
3.1.1.	4	$\frac{1}{2}$	$\frac{p}{6}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{11p}{6}$	2	2

Tabela 2.1

Zadane wartości i kierunki sił oraz wartość momentu par sił podano w tabeli 2.1.

Wyniki rozwiązania zostały zamieszczone w tabeli 2.2 (siły w prętach wyznaczone dla płyty pozostającej w spoczynku) i w tabeli 2.3 (siły w prętach w chwili początkowej po usunięciu pręta 3).

Zad.	$S_1$ N	$S_2$ N	$S_3$ N	$N_1$ N	$N_2$ N	$N_3$ N
3.1.1.	-10	$\frac{1}{2}$	45	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	-11.683

Tabela 2.2



## 2.4. Procedury generowania zadań

Przykładowa Procedura, Przygotowana W Systemie Mathematica, Pozwalająca Na Generowanie Serii Zadań Dotyczących Kinematyki Ruchu Złożonego Punktu (Przykłady Kilku Takich Zadań Są Pokazane Na Rys. 1), Jest Dołączona Na Końcu Pracy.

```
(*****
(*      Procedura generowania zadań - działania na wektorach      *)
*****)
(*Generowanie zadań z ruchu złożonego - ruch unoszenie płaski*)
SeedRandom[1013+51];(*start z określonej "pozycji"*)
(*Definicja macierzy transformacji*)
Tranz[z_]:={{Cos[z],-Sin[z],0},{Sin[z],Cos[z],0},{0,0,1}};
(*przechodzenie z 2D do 3D - mnożenie wektorowe*)
pT[x_]:=Flatten[{x,0}];pJ[x_]:= {0,0,x};
tresc=" Wzdłuż pręta BC (od 'B'do 'C') pokazanego na rysunku czworoboku przegubowego \n porusza się
suwak 'E'. Prędkość i przyspieszenie względne suwaka \n w położeniu odległym od przegubu 'B' o BE
wynosi vEw i pEw. \n
W tym samym momencie znana jest prędkość kątowa ogniwa AB i jego \n przyspieszenie kątowe oraz
współrzędne przegubów łączących \n elementy (tabela). Wyznaczyć prędkość i przyspieszenie
bezwzględne suwaka.";
tresc1="UWAGA: Jeśli zadanie nie da się rozwiązać uzasadnić dlaczego.";
liczbagrup=2; pg=0;liczbazadan=12;
$TextStyle={FontFamily->"Times",FontSize->20};
Ln[n1_,n2_]:=Random[Integer,{n1,n2}];PFB[x_]:=Print[FrameBox[GridBox[Table[x],RowLines->True,ColumnLines->True]]//
DisplayForm];sN[s_]:=ToString[N[s]];XA[A_]:=Subscript["x",ToString[A]];YA[A_]:=Subscript["y",ToString[A]];
TX[A_,B_]:=Subscript[ToString[A],ToString[B]];prz[k_,x_,y_]:=Graphics[{RGBColor[k,k,k],PointSize[x],
PointSize[y]}];
nagl=Flatten[{"Zad.
",TX[ω,AB],TX[∂,AB],TX[v,Ew],TX[p,Ew],"BE",XA[A],YA[A],XA[B],YA[B],XA[C],YA[C],XA[D],
YA[D]}];
naglm=Flatten[{" ", "[rad/s]", "[rad/!(s^2)]", "[m/s]", "[m/!(s^2)]",
"[m]", "[m]", "[m]", "[m]", "[m]", "[m]", "[m]", "[m]", "[m]"}];
naglodpm=Flatten[{" ",
"[rad/s]", "[rad/!(s^2)]", "[rad/s]", "[rad/!(s^2)]", "[rad/s]", "[rad/!(s^2)]", "[m/s]", "[m/!(s^2)]"}];
naglodp=Flatten[{"Zad. "
, TX[ω,AB],TX[∂,AB],TX[ω,BC],TX[∂,BC],TX[ω,DC],TX[∂,DC],TX[v,E],TX[p,E]};
Oab=1;Eab=1;M[z_]:= {{0,-z},{z,0}};W[x_,y_]:= {{x},{y}};
a[i_,j_]:=Part[Na[BB[i+1]],j]-
Part[Na[BB[i]],j];a[4,j_]:=Part[Na[BB[1]],j]-Part[Na[BB[4]],j];
lam={1/2,2/3,3/4,2/3,3/4,3/5,3/5,5/7,3/7,4/7};
While[pg<liczbagrup,pg++;grupa=ToString[pg];StylePrint[tresc, FontSlant->"Italic"];
StylePrint[tresc1];Table[Clear[Odc,Obc,Edc,Ebc];Oab=Ln[1,5];Eab=Ln[1,3];vEw=Ln[1,4];pEw=Ln[1,4];
ii=1;Flatten[Table[Na[ii++]={i,j},{i,0,2,1},{j,0,2,1}],1];jk=1;AA={1,2,3,4,5,6,7,8,9};nk=9;
Dolj = Random[Integer, {1, nk}]; BB[jk++] = AA[[j]]; AA = Delete[AA, j]; nk = nk - 1, {4}];
Permutations[Table[BB[i],{i,4}]];
b1={Dashing[{0.05,
0.05}],Line[{Na[1],Na[3],Na[9],Na[7],Na[1]}],Line[{Na[2],Na[8]}],
Line[{Na[4],Na[6]}]};b1o={Line[{Na[1],Na[3],Na[9],Na[7],Na[1]}]};
XX={{a[3,2],a[2,2]},{-a[3,1],-a[2,1]}};
If[Det[XX]==0,Odp="Brak rozwiązania",Odp="Odpowiedz :"];
If[Det[XX]==0,Odc="???";Obc="???";Edc="???";Ebc="??",
```

```

R1=-M[Odc].W[-a[3,1],-a[3,2]]+M[Oab].W[a[1,1],a[1,2]]+M[Obc].W[a[2,1],a[2,2]];
R2=-(M[Odc].M[Odc]+M[Edc]).W[-a[3,1],-a[3,2]]+
(M[Oab].M[Oab]+M[Eab]).W[a[1,1],a[1,2]]+(M[Obc].M[Obc]+M[Ebc]).W[a[2,1],a[2,2]];
ROZ1=Simplify[Solve[R1=={{0},{0}},{Odc,Obc}]];ROZ2=Simplify[Solve[R2=={{0},{0}},{Edc,Ebc}]];
Odc=Odc/.ROZ1[[1,1]];Obc=Obc/.ROZ1[[1,2]];Edc=Edc/.ROZ2[[1,1]];Ebc=Ebc/.ROZ2[[1,2]];
lcz={Thickness[0.015],Line[{Na[BB[1]],Na[BB[2]],Na[BB[3]],Na[BB[4]]}}};
p21=prz[0,0.06,Na[BB[2]]];p22=prz[1,0.03,Na[BB[2]]];
p11=prz[0,0.06,Na[BB[1]]];p12=prz[1,0.03,Na[BB[1]]];
p31=prz[0,0.06,Na[BB[3]]];p32=prz[1,0.03,Na[BB[3]]];
p41=prz[0,0.06,Na[BB[4]]];p42=prz[1,0.03,Na[BB[4]]];
pij={p21,p22,p11,p12,p31,p32,p41,p42};
w1={RGBColor[0,0,0],Polygon[{Na[BB[1]],Na[BB[1]]-{0.1,0.2},Na[BB[1]]+{0.1,-
0.2}}]};
w4={RGBColor[0,0,0],Polygon[{Na[BB[4]],Na[BB[4]]-{0.1,0.2},Na[BB[4]]+{0.1,-
0.2}}]};
txx={3,1};tx1=Text["A",Na[BB[1]],txx];tx2=Text["B",Na[BB[2]],txx];
tx3=Text["C",Na[BB[3]],txx];tx4=Text["D",Na[BB[4]],txx];
(*Ruch złożony - rysunek suwaka*)
(*Wektor jednostkowy BCo*)
bco=Na[BB[3]]-Na[BB[2]];BCj=bco/Sqrt[bco.bco];BCo=1/20*BCj;
BCop=Tranz[Pi/2].Flatten[{BCo,0}];
BCom=Tranz[-Pi/2].Flatten[{BCo,0}];(*bco/3*);
LBE=lam[Ln[1,10]];xEe=BCj*LBE;
punF=Flatten[{Na[BB[2]]+xEe,0}]+BCop;punF={punF[[1]],punF[[2]]};
punG=Flatten[{Na[BB[2]]+xEe,0}]+BCom;punG={punG[[1]],punG[[2]]};
GpnuF=prz[0,0.03,punF];GpnuG=prz[0,0.03,punG];
GpnuF=Graphics[{Thickness[0.025],Line[{punF,punF+BCo*2}]}];
GpnuG=Graphics[{Thickness[0.025],Line[{punG,punG+BCo*2}]}];
tx5=Text["E",punF,txx];tx={tx1,tx2,tx3,tx4,tx5};
(*Obliczenia prędkości i przyspieszenia*)
(*przejdźcie do układu trójwymiarowego*)
rAB=pT[Na[BB[2]]-Na[BB[1]]];rBE=pT[BCj*LBE];
oAB=pJ[Oab];eAB=pJ[Eab];oBC=pJ[Obc];eBC=pJ[Ebc];
pEu=Cross[eAB,rAB]+Cross[oAB,Cross[oAB,rAB]]+Cross[eBC,rBE]+Cross[oBC,Cross[oBC,rBE]];
pEwW=pT[pEw*BCj];
pEcor=2*Cross[oBC,pT[vEw*BCj]];pEb=pEu+pEwW+pEcor;pEb=Simplify[Sqrt[pEb.pEb]];
vEu=Cross[oAB,rAB]+Cross[oBC,rBE];vEwW=pT[vEw*BCj];
vEb=vEu+vEwW;vEb=Simplify[Sqrt[vEb.vEb]];
If[Det[XX]==0,vEb="??";pEb="??"];
(*koniec ruchu złożonego*)
lpp1={Thickness[0.015],Line[{Na[BB[1]]-{0.15,0.2},Na[BB[1]]-{-0.15,0.2}}]};
lpp4={Thickness[0.015],Line[{Na[BB[4]]-{0.15,0.2},Na[BB[4]]-{-0.15,0.2}}]};
tkk=ToString[mn];stx={"K.",grupa,".",tkk,"."};cx=StringJoin[stx];
wspo[mn]=Flatten[{cx,Oab,Eab,vEw,pEw,LBE,Na[BB[1]],Na[BB[2]],Na[BB[3]],Na[BB
[4]]}];
ipa[mn]=Flatten[{cx,Oab,Eab,Obc,Ebc,Odc,Edc,vEb,pEb}];
zad="";Ryss[mn]=Show[GpnuF,GpnuG,pij,Graphics[{w1,w4,b1,lcz,
lpp1,lpp4,tx}],pij,PlotLabel->zad,DisplayFunction->Identity,AspectRatio->
Automatic,PlotRange->All],
{mn,1,liczbazadan}];
odpo=Table[wspo[i],{i,liczbazadan}];
wyni=Insert[odpo,naglm,1];wyni=Insert[wyni,nagl,1];
PFB[wyni];
Do[

```

```
Show[GraphicsArray[{{ Ryss[i],Ryss[i+1]} }],{i,1,liczbazadan,2}];
odpoodp=Table[ipa[i],{i,liczbazadan}];
wyniodp=Insert[odpoodp,naglodpm,1];wyniodp=Insert[wyniodp,naglodp,1];
PFB[wyniodp];
]
```

(\*\*\*\*\*)

### 3. Podsumowanie

Doświadczenia wynikające z wykorzystania w procesie dydaktycznym zadań generowanych przez komputer można podsumować takimi stwierdzeniami:

- studenci są przekonani, że każdy otrzymuje inne zadanie do rozwiązania (jest to czynnik mobilizujący do samodzielnej pracy),
- prowadzący może szybko sprawdzić poprawność rozwiązanych zadań (w związku z tym jest możliwe indywidualizowanie zadań domowych nawet przy dużej liczbie studentów),
- konieczność regularnego rozwiązywania zadań wymusza systematyczną pracę studentów,
- na zajęciach konieczne jest prezentowanie zadań innego typu niż zadania zawarte w zestawach generowanych automatycznie.

Można stwierdzić, że – po dwóch latach wykorzystywania nowego sposobu przygotowywania zadań domowych dla studentów – rezultaty są obiecujące.

### LITERATURA

1. Wolfram S., „The Mathematica book”, Wolfram Media 1999
2. Чигарев А.В., Кравчук А. И., Кравчук А.С, „Основы системы Mathematica 4.0. Задачи и решения”, Учебное пособие Минск, 2002
3. Strzałko J., Grabski J., „Materiały do ćwiczeń z mechaniki”. Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, 2004