

А.Х.Қасымова, А.М.Бисенғалиева, И.М.Бапиев

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал  
(E-mail: kasimova\_ah@mail.ru)*

## Физикалық процестерді компьютерде модельдеу

Мақалада техникалық жоғары оқу орындарындағы студенттердің жалпы физика курстарында компьютерлік зертханалық жұмыстарын орындату барысында теориялық материалдарға біртіндеп көшуге негізделген теориялық модельдерді игерудің концепциясы ұсынылған. Физикалық теориялық модельдерді оқыту үшін компьютерлік зертхана жұмыстарын жүргізудегі және жобалаудағы жалпы дидактикалық принциптер, ғылыми және эмпирикалық оқытудың принциптерін бірге қолданудың тиімділігі анықталды. Компьютерлік модельдеудің зертханалық жұмыстарын орындату барысында студенттердің белсенді іздену қызметін ұйымдастыру мүмкіндігі қарастырылған. Зерттеудің практикалық маңыздылығы ұсынылып отырған физикалық теориялық модельдерді оқытудың дағдысын қалыптастыру бағдарламалық кодына негізделген.

*Кілт сөздер:* модельдеу, виртуалды зертханалық практикум, оқытудың принциптері, белсенді іздену, дағды.

Компьютерлік модельдеу, есептеу тәжірибесі — басқа зерттеу әдістерімен салыстырғанда өзіне тән ерекшеліктері, артықшылықтары және кемістіктері бар күрделі объектілер мен жүйелерді оқып үйренудің заманауи әдістері. Сәйкесті бағдарламалармен жабдықталған дербес компьютер бірнеше секунд ішінде дифференциалдық теңдеулер жүйесін шешуге зерттелетін тәуелділік графигін тұрғызуға, зерттелетін үрдісті модельдеуге мүмкіндік береді. Өзінен өзі түсінікті жоғары оқу орындарының студенттері компьютерлік модельдер, танымның әр түрлі объектілерін зерттеудің сандық әдістері туралы хабары болуы керек, қазіргі заманғы бағдарламалық өнімдерді білуі қажет. Оқу жүйесінің жаңа түрі — кредиттік жүйе өз бетімен оқу деңгейін жоғарылатуға бағытталған. Сонымен қатар білім алушымен жұмыс жасауға берілетін уақыт қысқартылады. Көптеген физикалық тәжірибелер оқу зертханаларында өткізуге және зерттеуге мүмкіндік бермейді. Ол бірінші кезекте тәжірибенің күрделілігімен және өте күрделі зертханалық құрал-жабдықтарды қажет етумен байланысты.

Өзектілігі, модельдеудің компьютерлік бағдарламасы студенттерге механикалық құбылыстарды өз бетімен зерттеуге және сонымен бірге қажетті практикалық дағдыларды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Мақсаты: Физикалық құбылыстарды математикалық және компьютерлік модельдеу әдістерін игеру. Осыған байланысты мына міндеттерді қарастырамыз:

1. Білім берудегі ақпараттық технологияларды шолу.
2. Физикалық құбылыстарды математикалық және компьютерлік модельдеу әдістеріне шолу.
3. Нақты оқу есебін қою, шешу және математикалық моделін жасау.

Оқу есебін Delphi-7 ортасында модельдеу.

Білім беруде ақпараттық технологияларды енгізудің негізгі бағыттары: оқытудың үрдісін жетілдіру, оның сапасы мен тиімділігін арттырудың құралы ретінде пайдалану; компьютерлік техниканы білім алудың, өзін танудың және ортаны танудың құралы ретінде пайдалану; компьютерлік техниканы және ақпараттық технологияның жаңа құралдары оқып-білудің объектісі; жаңа ақпараттық технологияны білім алушының шығармашылық дамуының құралы ретінде қолдану; компьютерлік техниканы бақылау үрдісін, түзету, тестілеу және психодиагностика құралы ретінде, педагогикалық тәжірибемен әдістемелік және оқу әдебиетімен алмасу құралы ретінде; ақпараттық техниканы қолдану арқылы коммуникациялар ұйымдастыру; қазіргі заманғы ақпараттық технологиялар құралдары интеллектуалды бос уақытты ұйымдастыру; оқу орнын және оқу үрдісін қазіргі коммуникациялық технологиялары негізінде интенсификациялау және жетілдіру [1].

Қазіргі физикалық зерттеу зертханалары компьютерлермен мейлінше жабдықталған. Қазіргі кезде ғалымдар компьютерсіз қалай жұмыс істейтінін көз алдына елестету қиын. Қазіргі заманғы құралдармен алынған ақпарат көлемі өте көп болғандықтан, оларды алдын ала компьютермен автоматты өңдемей игеру іс жүзінде мүмкін емес. Компьютерлер өлшеу нәтижелерін өңдеу кезінде де, сол сияқты тәжірибені жасау кезінде де баға жетпес көмек көрсетеді. Тәжірибелік қондырғыларды

және тәжірибе барысын компьютерлік басқару күрделі қондырғылармен жабдықталған зертханаларды Интернет пайдалану арқылы жетілдіру.

Компьютерлерге байланысты тек ғылыми емес, оқу физикалық зертханалары өз келбеттерін, баяу болса да, өзгереді. Тәжірибелерді компьютерлік басқару, оқу зертханаларында да тәжірибе нәтижелерін автоматты түрде компьютерлік өңдеу қажеттілігі туындап отыр, жақын аралықта бұл бағыттағы өзгерістер міндетті түрде болады.

Ақпараттық технологиялармен байланысты «Виртуалды зертханалық практикум» (ВЗП) ұйымы қалыптасты, оның негізіне имитациялық компьютерлік модельдеу алынады. Оқу үрдісінде ВЗП қолдану бағыттары:

- нақты зертханада практикумды орындауға әзірлік ретінде компьютерлік «тренажер» ретінде қолдану, бұл жағдайда компьютерлік бағдарлама мен физикалық тәжірибенің барысы көп жағдайда бірдей болады;
- физикалық қондырғыда әр түрлі себептермен (техникалық, қаржылық, ұйымдастыру және т.б.) жүзеге асыру мүмкін болмағанда, нақты практикумға қосымша ретінде компьютерлік тәжірибелермен толықтыру [2].

Компьютерлік «тренажер» ретінде ВЗП қолдану физикалық тәжірибеге білім алушының жан-жақты дайындалуына, зерттелетін құбылыстарды терең игеруіне, өлшеуіш құралдармен жұмыс істеу дағдыларының қалыптасуына (бұл жағдайда виртуал практикумды нақты аспаптарға қасиеттері жақын өлшеуіш құралдар пайдаланған жағдайда). Мұндай жағдайда көбіне сырттай — дистанциялық оқыту бөлімінің студенттері ұсынылады, себебі оқылатын материалды терең игеруге мүмкіндік беріп қоймайды, сонымен қатар оқу орнында нақты зертханаларда практикумды орындау уақытын қысқартуға оң әсерін тигізеді.

Егер ВЗП нақты практикумға толықтыру ретінде қолданылса, ол күрделілігі жоғары практикумды орындауға немесе университетте күрделі құрал-жабдықтар болмаған жағдайда зерттеу жұмыстарын жүргізуге бағытталуы керек.

«Модель» және «модельдеу» ұғымы соңғы кездері оқу әдебиетінде де күнделікті өмір жағдайында да жиі қолданылып жүр. «Модельдеу» сөзі грамматикалық құрамы бойынша оған кең мағына береді.

Модель дегеніміз — бір объектіні (оригинал) екіншісіне (модельге) алмастырып, модельдің қасиеттерін зерттей отырып, оригиналдың қасиеттерін зерттеу және бекіту. Объект (жүйе) параметрлер мен сипаттамалардың жиынтығымен анықталады. Жүйенің параметрлерінің жиыны оның мазмұнын — құрылымы мен жұмыс істеу принципін анықтайды. Жүйенің сипаттамалары — оның басқа жүйелермен өзара әсерлескендегі маңызды сыртқы қасиеттері. Жүйенің сипаттамалары оның параметрлерімен функционалды байланысқан [3].

Модельдеу теориясының негізгі міндеті — зерттеуші оригиналдың қажетті қасиеттерін жеткілікті дәл және толық анықтайтын зерттеуге қарапайым және жылдам алынған нәтижелердің оригиналға көшіруге мүмкіндік беретін модель жасаудың технологиясын жасау [4].

Математикалық модель — техникалық объектінің физикалық қасиеттерін сәйкес бейнелейтін математикалық объектілер мен олардың өзара қатынастарының жиыны. Математикалық модельдің теңдеулері физикалық шамаларды байланыстырады [5].

1. Сызықтық модельдер тек фазалық айнымалылар мен олардың туындыларынан тұратын сызықтық функциялар.

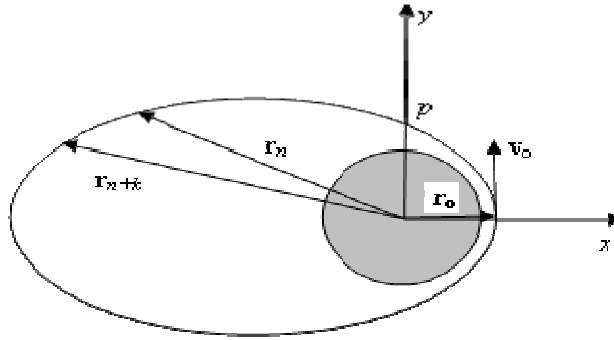
2. Сызықтық емес математикалық модельдер өз құрамында фазалық айнымалылар мен олардың туындыларының сызықтық емес функцияларын қамтуы мүмкін [6].

Оқу есебі бойынша қойылуын практика негізінде қарастырсақ.

Мысалға, *1-есеп. Тартудың центрлік өрісіндегі қозғалыс.*

Тартудың центрлік өрісінде қозғалыс туралы есеп белгілі бір жалпы физикалық заңдылықтарға бағынатын объектілердің қасиеттерін зерттеу үшін ДК пайдаланудың мүмкіндігін көрсетудің жақсы мысалы болып табылады.

Серікті орбитаға шығару өрісі көбінесе екі кезеңге бөлінеді. Бірінші этапта серік атмосферадан белгілі бір биіктікке жоғары көтеріледі. Содан кейін ракетасының соңғы сатысы қажетті горизонталь жылдамдық береді, әрі қарай ол инерциясымен қозғалады (1-сур.).



1-сурет. Координаталар жүйесі және серіктің мүмкінді траекториясы

Кішкене дененің (серіктің) үлкен массалы центрдің (жерге) айналасында инерциялық ұшуын қарастырайық. Ол Жер бетіне жақын аралықта шеңбер траекторисымен қозғала отырып, оған құлап кетпеу үшін қандай ең кіші жылдамдықпен (бірінші космостық жылдамдық), қандай траекториямен қозғалысын, қандай жылдамдықпен ол тұйық емес траекториямен қозғалып, Жерден кететінін (екінші космостық жылдамдық) қарастырайық. Сандық есепте, сол сияқты, Кеплер заңдарын: 1) тарту центрі орбитаның бір фокусында болатын; 2) бағытталған радиус-вектор бірдей уақыт аралығында бірдей аудан сызатынын; 3) тарту центрі серіктердің айналу уақытының квадраты олардың орбиталарының үлкен жарты осьтерінің қатынасындай болатынын тексеруге болады.

Модельдің негізіне бүкіләлемдік тартылыс заңын аламыз. Қарастырып отырған денеге тек тартылу күші әсер етеді деп есептейміз және Ньютон теңдеуін [7] жазамыз.

$$m\mathbf{a} = -\frac{GMm}{r^3}\mathbf{r}, \quad (1)$$

мұнда  $m$  және  $M$  — серіктің массасы мен тарту центрінің массасы;  $G$  — гравитациялық тұрақты;  $\mathbf{r}$  — серіктің тарту центріне қатысты орнын анықтайтын радиус-вектор;  $\mathbf{a}$  — серіктің үдеуі.

Бүкіләлемдік тартылыс заңы (1) түрінде материалдық нүктелер үшін жазылған болса да, ол сфералық-симметриялық денелер үшін де осындай формада болатынын ескертейік.

Центрлік күштің әсерінен болатын қозғалыс дененің бастапқы күйін және бастапқы жылдамдығы  $r_0$  және  $v_0$  векторларына берілген бір жазықтықта болады. Тарту өрісінің центрінде декарттық координаталар жүйесін және уақытты санау басын қозғалыс  $x$ ;  $y$  жазықтығында болатындай, қозғалыс басталарда жылдамдық  $x$  осіне перпендикуляр болатындай етіп таңдай аламыз (1-сур.).

Бұл кезде бастапқы шарттарды төмендегі түрде аламыз:

$$t = 0: \quad x = x_0, \quad y = 0, \quad v_x = 0, \quad v_y = v_0. \quad (2)$$

Серіктің траекториясын және оның барлық қасиеттерін (1) теңдеуі мен (2) шарттары толық анықтайды.

Қойылған есепті шешу және математикалық модельді құруда есепті сандық талдау бірліктер ретінде есептің тән масштабын пайдаланып өткізу ыңғайлы. Ұзындықтың бірлігі ретінде  $x_0$  алған ыңғайлы. Егер Жер серігін қарастырсақ, онда бұл бірлік Жер радиусы  $R$  шамалас болады.  $R+h$  тең болады. Мұнда  $h$  — серіктің Жер бетінен биіктігі. Енді кез келген арақашықтық, онда  $x_0$  қанша рет сый санымен беріледі. Өлшемсіз  $x$  өлшенген  $x_0$ -ге бөлген метрмен өлшенген  $x$ -ке тең болады. Уақыт бірлігін гравитациялық тұрақты және тарту сипаттамаларын пайдаланып құру ыңғайлы болады.

$GM/r^2$  көбейтіндісі үдеудің өлшемімен ( $m/c^2$ ) өлшенетінін (1) теңдеуінен көруге болады. Арақашықтық  $r$ -дің орнына  $x_0$  алып, уақыт бірлігінен өлшенетін шаманы бейнелейік ( $c$ ):

$$\left(GM/x_0^3\right)^{-1/2},$$

онда жылдамдық бірлігіне  $x_0 / \left(GM/x_0^3\right)^{-1/2}$ , яғни  $\left(GM/x_0\right)^{1/2}$  өрнегін, алған жөн.

Осы бірліктермен өлшенген үдеудің проекциялары келесі теңдеулермен анықталады (осында және әрі қарай өлшемсіз физикалық шамалар үшін сәйкесті өлшемді шамалардың белгілеулері берілген):

$$a_x = -\frac{x}{(x^2 + y^2)^{3/2}}; \quad a_y = -\frac{y}{(x^2 + y^2)^{3/2}}. \quad (3)$$

Онда бастапқы шарттардың түрі төмендегідей болады:

$$t = 0: \quad x = 1, \quad y = 0, \quad v_x = 0, \quad v_y = V_0, \quad (4)$$

яғни  $V_0 = v_0 \cdot (x_0/GM)^{1/2}$  өрнегін алған жөн [8].

Фрагмент программалық коды:

```
{үдеу}
function ax(x, y, t: real): double;
begin ax:=-x/(sqrt(x*x+y*y)*(x*x+y*y)); end;
function ay(x, y, t: real): double;
begin ay:=-y/(sqrt(x*x+y*y)*(x*x+y*y)); end;
{бастапқы шарттар}
procedure nachsost(Vnach: double);
begin t:=0; x:=1; y:=0; Vx:=0; V0:=Vnach; Vy:=V0 end;
{есептеудің бір қадамы және визуализациялауға шақыру}
procedure trace;
begin vx:=vx+ax(x, y, t)*dt;
  x:=x+vx*dt;
  vy:=vy+ay(x, y, t)*dt;
  y:=y+vy*dt;
  grPutPixel(x, y);
end;
```

Барлық физикалық шамалар енді салыстырмалы бірліктермен өлшенеді және барлық «серік — тарту центрі» жүйелерінің барлығы үшін бірдей болады. Есептегі қалған тек  $V_0$  параметрі серіктің бастапқы кинетикалық және потенциалдық энергия қандай қатынаста болатындығын көрсетеді [8]. Шынында да, серіктің бастапқы моменттегі кинетикалық энергиясы  $K = mv_0^2 / 2$  тең, ал Ньютон тартылу заңы үшін потенциалдық энергия  $\Pi = GMm / x_0$ , и  $V_0^2 = 2K / \Pi$  тең.

Кез келген уақыттағы серіктің жылдамдығының проекциясын және координаталық табу үшін уақыт осінде бір-бірінің кішкентай  $\Delta t$  интервалдық қашық орналасқан  $t_n$  дискретті нүктелерді таңдап аламыз. Онда уақыт моментіне жылдамдықтың проекциялары өрнектермен беріледі:

$$v_x^{(n+1)} = v_x^{(n)} + \Delta t \cdot a_x^{(n)}; \quad (5)$$

$$v_y^{(n+1)} = v_y^{(n)} + \Delta t \cdot a_y^{(n)}. \quad (6)$$

Осы уақыт моменттеріндегі координаталарды ( $\Delta t$  уақыт интервалы аз, жылдамдық интервалының соңында өзгермейді деп есептеп) бірқалыпты қозғалатындай есептейміз:

$$x^{(n+1)} = x^{(n)} + \Delta t \cdot v_x^{(n+1)}; \quad (7)$$

$$y^{(n+1)} = y^{(n)} + \Delta t \cdot v_y^{(n+1)}. \quad (8)$$

Бастапқы уақыт моменттерінде серіктің жылдамдық және координаталары белгілі:

$$t_0 = 0: \quad x^{(0)} = 1, \quad y^{(0)} = 0, \quad v_x^{(0)} = 0, \quad v_y^{(0)} = V_0.$$

Біртіндеп, (5)–(8) жүйесі  $\Delta t$  аз болғанда, серіктің траекториясын және басқа да сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді.

Траекторияны классификациялау үшін оның  $e$  эксцентрик шетін есептеу ыңғайлы. Таңдап алынған координаталар жүйесінде эксцентритетті есептеу үшін  $x = 0$  болғанда  $y = p$  координатын анықтау керек болады. Сонда  $\ell = [p - 1]$ . Егер  $\ell < 1$  болса, траектория — тұйық сызық шеңбер,  $\ell = 0$  болғанда эллипс болады,  $\ell = 1$  болғанда (сандық тәжірибеде бұл мәнді алу мүмкін емес) траектория — парабола, ал  $\ell > 1$  болғанда траектория — гипербола.

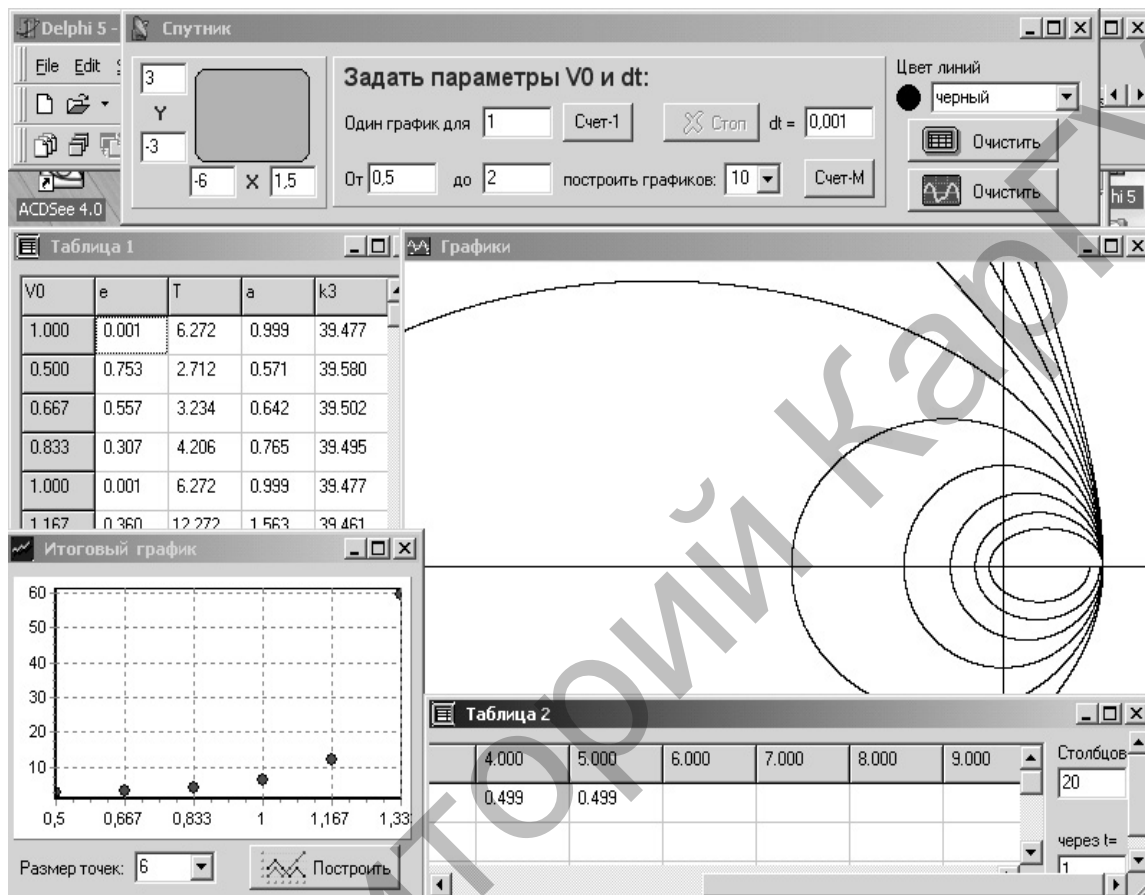
Белгілі бір  $T_k = t^{(n+k)} - t^{(n)} = k \cdot \Delta t$  уақыт ішінде радиус вектор сызатын ауданды төмендегідей жолмен есептейміз:

$$S_k = \frac{1}{2} \sum_{i=n}^{n+k} (x^{(i)} \cdot v_y^{(i)} - y^{(i)} \cdot v_x^{(i)}) \Delta t. \quad (9)$$

Траекторияның әр түрлі бөліктері үшін есептелген аудандарды салыстырған жөн. Кеплердің екінші заңы бойынша, ол тең болуы керек.

Кеплердің үшінші заңы бойынша, айналу период квадраттарының қатынасы орбитаның үлкен жарты осінің қатынасындай болады. Яғни әрбір орбита үшін  $K3 = T^2/a^3$  тұрақты болып қала беруі керек. Эллипстің үлкен жарты осін табу үшін  $y = 0$  кезінде  $x$ -тің теріс координатасын табу керек. Бұл жағдай бірінші рет болған  $t_m$  уақыт моменті серіктің айналу периодының жартысына тең болады. Осыдан эллипстің үлкен жарты осі  $x_{мин}$   $y = 0$  болғанда период  $t_m$  екенін аламыз [9].

Delphi-7 ортасында модельдеуді орындауды іске асыру 2-суретте бейнеленген.



2-сурет. Delphi-7 ортасында есепті модельдеу

Қарастырылып отырған терезенің сол жағында (4) кіріс алаңы бар панель орналасқан. Оларды пайдаланып, графикалық терезеде бейнелетін облысты реттеуге болады. Графикалық экранның схемалық тікбұрышының жанында  $X$  және  $Y$  осінің әрқайсысына ең кіші және ең үлкен мәндерін енгізу алаңдары қарастырылған. Бас терезеге енгізілетін координаталар және қалған басқа параметрлер тікелей «физикалық» біліктерде көрсетіледі, сурет салу үшін экранның пикселдеріне айналдыруды бағдарлама өзіне алады.

Бас терезенің ортасында негізгі бөлігін алатын келесі панель есептің параметрлерін —  $V_0$  серіктің ұшырудың жылдамдығын,  $dt$  уақыт қадамын (есептің қойылымында  $\Delta t$ )  $dt$ ; сол сияқты есептеуді қосу және тоқтатуды беру үшін қолданылады.  $V_0$  мәнін берудің екі жолмен беру қарастырылған. Бірінші жағдайда график параметрдің бір мәні үшін тұрғызылады; ал «один график для» сөздерінен оңға қарай алаңда беріледі және бағдарлама «Счет-1» түймесімен санауға қосылады. Екінші жағдайда бірден бірнеше траектория есептеледі: санауға қажетті 0 шамасының бастапқы және соңғы мәндері кіргізіледі, тізімнен керекті траекториялары саны (олар 2-ден 11-ге дейін бола алады) таңдап алынады да «Счет-М» түймесі басылады. Есептеуді жүргізу көрсету мен екі режимнің біріктірілуі кез келген керекті траектория алып, сандық тәжірибені өткізуге біршама ыңғайлы. Екі жағдайда да есептеуді кез келген моментте «Стоп» түймесін басып тоқтатуға болады.

Барлық бағдарламалар үшін листинг қосымшада берілген.

Бас терезенің оң жағында басқарудың үш пайдалы органы бар: болашақ траекторияларды суретінің түсін таңдаудың тізімін беретін және графикалық терезе мен кестелеудің мәнін тазалаудың

екі түймесі (олар өздеріне салынған траекториялармен айырылады). Барлық түймелер бағдарлама жұмыс істегенде іске қосылады.

Сонымен, жоғарыда аталған басқару органдары серіктің физикалық моделін толық зерттеуді өткізуге мүмкіндік береді. Зерттеудің мақсатына сәйкесті оқытушының берген тапсырмасына сай параметрлерді таңдай ала отырып, әр түрлі траекторияларды салып, өшіруге болады.

Қорытындылай айтсақ, оқу жүйесінің жаңа түрі — кредиттік жүйе өз бетімен оқу деңгейін жоғарылатуға бағытталғандықтан, білім алушымен жұмыс жасауға берілетін уақыт қысқартылады. Көптеген физикалық тәжірибелер оқу зертханаларында өткізуге және зерттеуге мүмкіндік бермейді. Ол бірінші кезекте тәжірибенің күрделілігімен және өте күрделі зертханалық құрал-жабдықтарды қажет етумен байланысты. Модельдеудің компьютерлік бағдарламасы студенттерге механикалық құбылыстарды өз бетімен зерттеуге және сонымен бірге қажетті практикалық дағдыларды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Физикалық құбылыстарды математикалық және компьютерлік модельдеу әдістерін игеру үшін виртуалды зертханалық жұмыстар қолдану қажет, «Физика», «Теориялық механика», «Қолданбалы механика», «Инженерлік механика», «Компьютерлік технологиялар», «Электр энергетикасындағы математикалық есептер мен компьютерлік модельдеу», «Математикалық әдістер мен өнеркәсіптегі модельдер» курстары бойынша зертханалық жұмыстарды орындағанда.

Модельдеу бағдарламаларымен жұмыс жасау курстық немесе дипломдық жобаның негізін қалай алады, себебі ол өз сипаты бойынша студент басты роль атқаратын кішігірім зерттеумен бірдей болып саналады.

Қазіргі таңда физикалық зерттеу зертханалары компьютерлермен мейлінше жабдықталған. Сонымен, жоғарыда аталған басқару органдары серіктің физикалық моделін толық зерттеуді өткізуге мүмкіндік береді.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 *Тарасик В.П.* Математическое моделирование технических систем. — Мн.: ДизайнПРО, 1997. — 640 с.
- 2 *Останина А.М.* Применение математических методов и ВМ. — Мн.: ДизайнПРО, 1985. — 496 с.
- 3 *Килин А.А.* Разработка комплекса программ для компьютерного исследования динамических систем: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук: 01.07.2009. — Ижевск: УдГУ, 2009. — 46 с.
- 4 *Щербаков Н.Р.* Математическое и компьютерное моделирование динамического состояния систем передачи движения: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук: 12.11.2009. — Томск: Томский гос. ун-т, 2009. — 30 с.
- 5 *Абдулла Х.Х.* Численно-аналитические методы математического моделирования нелинейных обобщенно-механических систем в среде компьютерной математики Maple: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 27.05.2011. — Казань: Татарский гос. гуманитар.-пед. ун-т, 2011. — 20 с.
- 6 *Харченко Г.И.* Компьютерные программы учебного назначения как средство активизации учебной деятельности студентов вуза: Дис. ... канд. пед. наук. — Ставрополь: Ставроп. гос. ун-т, 2005. — 205 с.
- 7 *Самсонов В.Е.* Математическое моделирование движения тонкого слоя жидкости под действием поверхностных сил: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. — Ставрополь: Ставроп. гос. ун-т, 2003. — 144 с.
- 8 *Латин В.Г.* Математическое моделирование фронтальной части течения в каналах и реках при нестационарном стоке: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. — Ставрополь: Ставроп. гос. ун-т, 2005. — 137 с.
- 9 *Банько М.А.* Применение метода моментных уравнений для построения и исследования устойчивости математических моделей со случайными параметрами: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. — Ставрополь: Ставроп. гос. ун-т, 2005. — 159 с.

А.Х.Қасымова, А.М.Бисенғалиева, И.М.Бапиев

### Компьютерное моделирование физических процессов

Предложена концепция изучения студентами технических вузов теоретических моделей в курсе общей физики, основанная на поэтапном погружении в теоретический материал при выполнении компьютерных лабораторных работ, позволяющая выявлять и закреплять понимание взаимосвязи между математическим описанием и физическим смыслом изучаемой модели. Выявлена эффективность совместного применения общеобразовательных принципов, принципов естественнонаучного и эмпирического обучения при проектировании и проведении компьютерных лабораторных работ для изучения физических теоретических моделей. Обоснована возможность организации активно-поисковой деятельности студентов при выполнении компьютерных моделирующих лабораторных работ, заключающейся, во-первых, в получении результатов исследования модели через промежуточные измере-

ния с помощью виртуальных приборов, а не в готовом виде, а во-вторых — в создании ситуаций выбора оптимальных условий эксперимента. Практическая значимость исследования заключена в предложенном фрагменте программного кода для формирования навыков изучения физических теоретических моделей.

A.H.Kasimova, A.M.Bisengalieva, I.M.Bapiev

## Modelling of physical processes in computer

At that Study is being proposed the Conception of learning the theoretical models inside General Physicist by students of redbrick universities when they are flooding in theoretical material within carrying out laboratory works on computers. This method is discovered and assigned relation between mathematical description and physical meaning of analyze model. Therein is finding out an effectiveness of the combined usage of follow principles: Common Didactics, Natural Science and Empirical teaching in the time of planning and carrying out laboratory works on computers for studying physical theoretic models. Therein is proving a possibility to manage dynamic search activity of students within carrying out laboratory works by computer simulation. It gives them in first: results of examine of model per temporary measurement by virtual instrument alternative to living and secondary: to create the situations to select optimum conditions of exercise. The importance of the Study is being concluded in the offered fragment of the programme Code to form experience of learning physical theoretic models.

### References

- 1 *Tarasik V.P.* Mathematical modeling of technical systems, Minsk: DesignPRO, 1997, 640 p.
- 2 *Ostanina A.M.* Application of mathematical methods and VM, Minsk: DesignPRO, 1985, 496 p.
- 3 *Kilin A.A.* Develop a set of computer programs for the study of dynamical systems: Dis. abstract, Izhevsk: UdsU, 2009, 46 p.
- 4 *Shcherbakov N.R.* Mathematical and computer modeling of the dynamic state of motion transmission systems: Dis. abstract, Tomsk: Tomsk State Univ., 2009, 30 p.
- 5 *Abdulla Kh.Kh.* Numerical and analytical methods of mathematical modeling of nonlinear generalized mechanical systems in the environment of computer mathematics Maple: Dis. abstract, Kazan: Tatar State Hum.-ped. Univ., 2011, 20 p.
- 6 *Kharchenko G.I.* Computer programs for educational purposes as a means to enhance learning activities of university students: Dis., Stavropol: Stavropol State Univ., 2005, 205 p.
- 7 *Samsonov V.E.* Mathematical modeling of motion of a thin layer of liquid under the action of surface forces: Dis., Stavropol: Stavropol State Univ., 2003, 144 p.
- 8 *Lapin V.G.* Mathematical modeling of flow in the front of the canals and rivers under unsteady stock: Dis., Stavropol: Stavropol State Univ., 2005, 137 p.
- 9 *Ban'ko M.A.* Application of the method of moment equations for the construction and study the stability of mathematical models with random parameters: Dis., Stavropol: Stavropol State Univ., 2005, 159 p.

### Авторлар туралы мәліметтер

**Қасымова Ақмарал Хамзиевна** — доцент педагогика ғылымдарының кандидаты, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал.

**Бисенғалиева Асыл Макымовна** — магистр, аға оқытушы, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал.

**Бапиев Идеят Мэлсович** — магистр, аға оқытушы, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал.

### Information about authors

**Kasimova Akmaral Hamzioevna** — Docent, Candidate of pedagogical sciences, West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir khan, Uralsk.

**Bisengalieva Asil Makimovna** — Master, Senior lecturer, West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir khan, Uralsk.

**Bapiev Idiyt Melsovich** — Master, Senior lecturer, West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir khan, Uralsk.