УДК: 53(07)

Садыкова Э.З., физ.-тех. илим. канд., доцент,
Усен кызы Гульназ, магистрант
Ордобаева З., магистрант
К.Тыныстанов ат. ЫМУ

ФИЗИКАЛЫК ПРОЦЕССТЕРДИ КОМПЬЮТЕРДИК МОДЕЛДӨӨНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Бул макалада физика сабагын өтүүдө колдонулуучу демонстрациялардын, тажрыйбалардын, эксперименттердин жана лабораториялык сааттардын кээ бирлерин маалыматтык технологияларды пайдалануу менен моделдөө мүмкүнчүлүктөрү каралат. МКТ пайдалануунун маанилүү аспектиси болуп орто, жогорку жана атайын кесиптик билим берүү мекемелериндеги лабораториялык базанын жетишсиздиги эсептелет. Сабак өтүүдө заманбап компьютердик технологияларды пайдалануу физикалык билим берүүнүн бир катар маселелерин чечүү менен байланыштуу. Автоматташтырылган окутуучу системалар лекциялык курстарды өтүүдө жардамчы катары, практикалык сабактарда алган билимдерди текшерүүдө, ошондой эле виртуалдык лабораториялык иштерди иштеп чыгууда пайдаланылат. Компьютердик программаларды ийгиликтүү пайдалануу үчүн кафедраларда же мектептерде атайын жабдылган класстардын болушу талап кылынат. Маалыматтык коммуникативдик технологияларды пайдалануу менен иштелип чыккан программалар техникалык каражаттардын катарын толуктайт жана окутуучунун эмгегин кыйла жеңилдетет.

Өзөктүү сөздөр: *анимация, математикалык модель, сандык эсептөө, графика, эксперимент, ИКТ, виртуалдык лаборатория, компьютердик программалар, окутуучу система, маалыматтык технология.*

Садыкова Э.З., канд. физ.-тех. наук, доцент,
Усен кызы Гульназ, магистрант
Ордобаева З., магистрант
ИГУ им. К.Тыныстанова

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Данная статья рассматривает возможности компьютерного моделирования некоторых демонстраций, опытов, экспериментов и лабораторных работ, используемых на уроках физики с использованием информационных технологий. Основным аспектом использования ИКТ в вузах, сузах и в школах является недостаточность оснащенности кабинетов физики. Применение современных компьютерных технологий на уроках физики связана поиском решения ряда проблем. Автоматизированные обучающие системы оказывают помощь при проведении лекционных занятий, при проверке полученных знаний, а также применется и в создании виртуальных лабораторных работ. Для успешного использования компьютерных программ, на кафедре или в школах должны быть специально оснащенные специализированные классы. Обучающие программы, разработанные с использованием информауционно-коммуникативных программ дополняет ряд технических средств, а также облегчает труд учителя.

Ключевые слова: *анимация, математическая модель, цифровое вычисление, графика, эксперимент, ИКТ, виртуальная лаборатория, компьютерное программирование, обучающая система, информационные системы.*

Sadykova E.Z., Candidate of Physics and Technology, Associate Professor,
Usen Kyzy Gulnaz, master student
Ordobaeva Z., master student
IKSU named after K.Tynystanov

FEATURES OF COMPUTER MODELING OF PHYSICAL PROCESSES

This article considers the possibilities of computer modeling of some demonstrations, experiments and laboratory works used in physics lessons using information technology. The main aspect of the use of ICT in higher education institutions, universities and schools is the lack of equipment for physics classrooms. The use of modern computer technologies in physics classes is associated with finding solutions to a number of problems. Automated teaching systems assist in conducting lectures, testing the knowledge obtained, and are also used in creating virtual laboratory works. For successful use of computer programs, the department or schools must have specially equipped specialized classrooms. Teaching programs developed with the use of information and communication programs supplement a number of technical means and also facilitate the work of the teacher.

Keywords: *animation, mathematical model, digital computing, graphics, experiment, ICT, virtual laboratory, computer programming, teaching system, information systems.*

Азыркы учурда ар кандай предметтерди окуп үйрөнүүдө жеке маалыматтык коммуникативдик технологиялар (МКТ) пайдаланылууда. Маалыматтык коммуникативдик технологияларды окуу процессине пайдалануу студенттердин жана окуучулардын кабыл алуусун тездетет, натыйжада билим берүү сапатын жогорулатат. Мында практикалык жана лабораториялык сааттарды түшүндүрүүдө стандарттык программалардан сырткары, окутуучу тарабынан иштелип чыккан программаларды дагы пайдаланууга болот.

Компьютердик программаларды ийгиликтүү пайдалануу үчүн кафедраларда же мектептерде атайын жабдылган класстардын болушу талап кылынат. Маалыматтык коммуникативдик технологияларды пайдалануу менен иштелип чыккан программалар техникалык каражаттардын катарын толуктайт жана окутуучунун эмгегин кыйла жеңилдетет.

МКТ пайдалануунун маанилүү аспектиси болуп орто, жогорку жана атайын кесиптик билим берүү мекемелериндеги лабораториялык базанын жетишсиздиги эсептелет. Сабак өтүүдө заманбап компьютердик технологияларды пайдалануу физикалык билим берүүнүн бир катар маселелерин чечүү менен байланыштуу. Автоматташтырылган окутуучу системалар лекциялык курстарды өтүүдө жардамчы катары, практикалык сабактарда алган билимдерди текшерүүдө, ошондой эле виртуалдык лабораториялык иштерди иштеп чыгууда пайдаланылат.

Лабораториялык сааттар, тажрыйбалар жана демонстрациялар физика предмети үчүн өзгөчө орунду ээлейт. Практикумдун негизги максаты болуп теориялык жоболорду эксперименталдык бышыктоо жана физикалык закон ченемдүүлүктөрдү түшүндүрүүдө көрсөтмөлүүлүктү камсыз кылуу менен бирге келечектеги адистердин экспериментатордук чыгармачылыгын өстүрүү эсептелет.

Компьютердик окутуучу системаларды лабораториялык сааттарды уюштуруунун бардык стадиясында, тактап айтканда: экспериментти пландоодо, алынган маалыматтарды талдоодо, анализдөөдө, изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын иреттөөдө кеңири пайдаланууга болот. Лабораториялык практикум окуучулардын жана студенттердин теориянын жана практиканын ажырагыс байланышы бар экендигин түшүнүүгө көмөк көрсөтөт, эксперименталдык илимдин өнүгүүсүнүн багыттары менен тааныштырат, илимий-изилдөөлөргө кызыгуусун арттырат.

Электрондук техниканын уникалдуу мүмкүнчүлүктөрүнүн бири болуп физикалык процесстерди моделдөө саналат [1]. Мында физикалык экспериментти имитациялоочу программаны бири-бири менен тыгыз байланышкан бир бүтүн комплекстин бөлүгү катары

кароо керек.

Компьютердик окутуучу система керек учурда үн жана видео менен коштолгондой болуп уюштурулушу зарыл.

Видео − физикалык кубулуштарды окуп үйрөнүүдө алмашылбас атрибут, үн болсо болуп жаткан процесстерди толук түшүнүп кабыл алуу үчүн талап кылынат. Заманбап техникалык каражаттар компьютердик анимациялар, видеосюжеттер жана оюндар түрүндөгү көрсөтмөлүү окуу куралдарын түзүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Экспериментти жүргүзүү – бул компьютердик окутуучу система модель катары дагы, эсептегич катары дагы пайдаланыла турган негизги этап. Себеби кээ бир учурларда химиялык, физикалык же биологиялык эксперименттер өтө кылдат билгичтиктерди талап кылуучу заттар жана каражаттар менен жүргүзүлөт. Мисалы, реактивдер менен иштөөдө тиешелүү билимдин жетишсиздиги оор кесепеттерге алып келиши ыктымал, электрдик физикалык каражаттар менен иштөөдө да өтө кылдаттык талап кылынат, ал эми дары-дармек даярдоодо алардын дозасын тууралабаса, ооруну дарылоонун жүрүшү бузулат. Бардык учурларда окуучуларга жана студенттерге реалдуу объектилер менен иштөөдөн мурда алар менен виртуалдык таанышуу жана маалыматтарды топтоо пайдалуу болот. Мында тиешелүү эсептөөлөрдү жүргүзүп, приборлордун иштөө режимдери менен таанышып, эксперименттин ыктымалдуу натыйжаларын моделдөөгө болот. Система студенттердин ишин анализдеп, ошол эле учурда өздөрүнүн чыгармачылыгын кёзёмёлдёёгё мүмкүнчүлүк берет. Мисалы, эксперименттин жүрүшүн графикалык же таблица түрүндө берүү.

Башка вариантында компьютердик окутуучу система башкаруучу жана тажрыйбанын жүрүшү тууралуу маалыматты иштеп чыгат жана ошол эле учурда чагылдырып турган каражат катары пайдаланылат.

Компьютер эксперименттин жыйынтыктарын визуалдаштырып турган каражаттар менен жабдылышы керек. Мында коюлган маселенин чыгарылышын жана эксперименттин жүрүшүнүн параметрлерден көз карандылыгын көрсөтмөлүү формада берүүгө болот. Мунун бардыгы виртуалдык экспериментти реалдуу тажрыйбага жакындатат. Моделдештирүү менен иштөө кызыктуу жана студенттерди физиканын теңдемелеринин маанисин кабыл алып, түшүнүүгө жардам берет жана интуициясын өстүрөт.

Мисал катары механикадагы көп телолор проблемасын келтирсек болот. Кыймылдын теңдемеси жана күчтөрдүн координаталардан жана ылдамдыктардан болгон көз карандылыктары объектилердин кеңири классына белгилүү, бирок толук аналитикалык чыгарылышы эки тело үчүн гана алынган. Компьютерде моделдөө плазмадагы иондор ядродогу нуклондор же галактикадагы жылдыздар сыяктуу өз ара аракеттенишүүчү телолордун ансамблдерин анализдөөнүн эффективдүү каражаты болуп саналат. Сандык эксперимент табигый эксперимент аркылуу изилдөөгө мүмкүн болбогон системаларды изилдөөгө жана мурда байкалбаган эффектилерди алдын ала айтууга мүмкүндүк берет. Ошондо эсептөөчү техникаларды пайдалануу теориялык жоболордо белгиленген тыянактарды алууга жана аларды тажрыйбанын жыйынтыктары менен салыштырып, алгачкы моделге түзөтүүлөрдү киргизүүгө мүкүндүк берет.

Физикада материалдык чекиттин динамикасынын өзгөрүлмөлүү массадагы нерсенин тартылуу талаасындагы бөлүкчөлөрдүн кыймылы, электр жана магнит талааларындагы заряддалаган бөлүкчөлөрдүн кыймылы (релятивдик эффектилерди эске алуу менен) сыяктуу маселелерди моделдөө максатка ылайыктуу. Бул маселелер программалоо үчүн салыштырмалуу жеңил, себеби чыгарылышы жөнөкөй дифференциалдык теңдемелерге алып келет жана алгоритмдер көп деле машиналык убакытты албайт. Чыгарылыштары кыймылдын закону болгон маселелерди график түрүндө берүү ыңгайлуу, ал эми бир эркин даража санына ээ болгон системалардагы термелүү процесстерин иллюстрациялоо үчүн бир катар кызыктуу маселелерди моделдөөгө болот. Атайын системалардын термелүүсүн

окуп үйрөнүүдө МКТны пайдаланып октун жана кылдардын ар кандай бекитилишиндеги өздүк жыштыктарын эсептеп чыгарууга болот. Маселелердин чыгарылышы жөнөкөй алгоритмдерге ээ болгон трансцендеттик теңдемелерге келтирилет.

Молекулалык физиканы жана термодинамиканы окуп үйрөнүүдө, статистикалык закон ченемдүүлүктөрдү жана броун бөлүкчөлөрүнүн кыймылын моделдөөдө сандык экспериментти пайдаланса болот. Ошондой эле маалыматтык технологиялар жылуулук өткөрүмдүүлүк жана диффузия процессин мүнөздөөчү теңдемелерди анализдөөдө чоң жардам көрсөтө алат.

Электрдик жана магниттик кубулуштарды окуп үйрөнүүдө маселелердин тизмеги түзүлөт. Баарынан мурда, бул – электр жана магнитостатиканын маселелери, башкача айтканда, заряддардын же токтордун берилген бөлүштүрүлүшүндө талааларды эсептөө. Эсептөөдө мындай маселелердин чыгарылышы интегралдарды эсептөөгө же чектик шарттарга ээ болгон Лапластын тендемелерине келтирилет. Мындан сырткары, МКТны пайдаланып, жөнөкөй электрондук приборлордун иштөөсүн моделдөөгө болот, мисалы, жалпак магнетрондун, өзгөрүлмөлүү токтун чынжырындагы өткөөл процесстерди окуп үйрөнүүдө пайдаланууууга болот жана автогенераторлордогу термелүүлөр, тактап айтканда, чектик циклга чыгуу жана амплитуданын системанын башка параметрлеринен болгон көз карандылыгы анимациялоо үчүн өзгөчө кызыктуу.

Оптика курсунан дифракция теориясынын маселелерин моделдөөнү сунуштайбыз. Мисалы, мейкиндиктүү жана убакыттык Фурье-анализ жүргүзүүдө талап кылынат. Дисперсия законуна баш ийген ар кандай чөйрөлөрдө эркин формадагы импульстардын таралышы тууралуу экспериментти коюу салыштырмалуу жеңил. Мындай эксперимент топтук жана фазалык ылдамдыктарды жана алардын катышын тереңирээк түшүнүүгө көмөк көрсөтөт. Кванттык генераторлордогу деңгээлдердин электрондор менен толтурулуу динамикасын сүрөттөөчү теңдемелерди жана сызыктуу эмес оптиканын, гармоникалардын генерацияланышы, аргасыз чачыроо, өз алдынча фокусталуу сыяктуу бир катар кубулуштарын сандык моделдөө ыңгайлуу. Мисалы, кеңири пайдаланылып жүргөн оптикадагы полюстануу эффектилерин демонстрациялоо жана компьютердик моделдөө DELPHI 3 тилинде аткарылган жана Windows 95/NT операциялык чөйрөсүндө иштейт. Бул программа жарыктын эки чөйрөнүн чегинен өтүшүн моделдөөгө мүмкүнчүлүк берет. Мында чагылган жана сынган нурлардагы энергиянын кайра бөлүштүрүлүшүнүн жүрүшүн байкаса болот Ошондой эле түшкөн нур, чагылган нур жана сынган нурлардын амплитудаларынын векторлору чагылдырылат. Түшүү бурчун өзгөртүүдө полюстануу эффектисин байкоого болот, бул эффектини компьютерсиз байкоо татаалга турат. Экспериментти долборлоо, башкалардан сырткары, төмөнкү үч түзүүчүдөн турат:

1. эксперименталдык түзүлүштү долборлоо;
2. эксперимент жүргүзүүнүн планын иштеп чыгуу;
3.
4. эксперименттин математикалык аппаратын түзүү.

Албетте, бардык эле физикалык экспериментти математикалык аткарууга мүмкүн эмес. Эгерде экперименттин максаты жаратылыштын дале белгисиз закондорун изилдөө болсо, анда сандык эксперимент жүргүзүү туура жыйынтыктарды бербеши толук ыктымал. Тескерисинче, изилденип жактан кубулуш физиканын белгилүү закондору аркылуу толугу менен сүрөттөлсө, анда математикалык эксперимент физикалык экспериментти аламаштыра алат. Мындан сырткары, математикалык моделдөөнү пайдалануу эксперимент жүргүзүүгө талап кылынган каражатты дагы, убакытты дагы үнөмдөйт.

Физикада математикалык моделдөө аркылуу чечилүүчү маселелердин эки тобу бар:

- ✓ долбоордук жыйынтыкты баалоо
- ✓ долбоордук жыйынтыкты көзөмөлдөө.

Бул учурда моделдөө долбоордук жыйынтыкты жакшыртып эле тим болбостон,

экспериментти жүргүзүүнүн каржыланышын туура баалоого көмөк көрсөтөт.

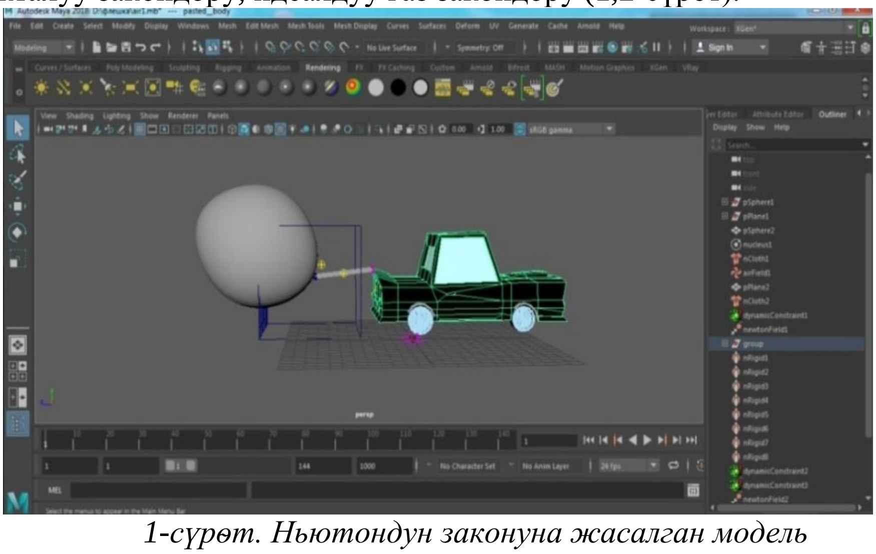
Эксперименталдык түзүлүштө кандайдыр бир процесс көп ирет кайталанып аткарылат (мисалы, ылдамдатылган бөлүкчөлөрдүн бутада чачыроосу), ал эми каттоочу аппаратура процесстин кээ бир физикалык мүнөздөмөлөрүн өлчөйт (мисалы, берилген көлөмдүү бурчтан чачыраган бөлүкчөлөрдүн саны). Экспериментатор эксперименттин шартын мүнөздөөчү кээ бир параметрлердин маанисин берүү менен эксперименттин жүрүшүн башкара алат. Мисал катары бөлүкчөнүн бутага урунганга чейинки энергиясын же изилденип жаткан реакциянын продуктыларын эсептегичтердин жайгашуусун аныктоочу сфералык бурчтарды кароого болот. Бул параметрлер башкарылуучу параметрлер болушат. Экспериментти жүргүзүүнүн натыйжасында, аныктоо талап кылынып жаткан физикалык чондукту эсептеп чыгарууга керек болгон маалыматтардын тобу алынат.

Албетте, эксперименттин максатына параметрлерди аныктоонун тактыгы да кирет жана бул тактык эксперименталдык түзүлүштүн конструкциясы жана эксперименталдык маалыматтардын үстүнөн иштөө аркылуу камсыз болот [2].

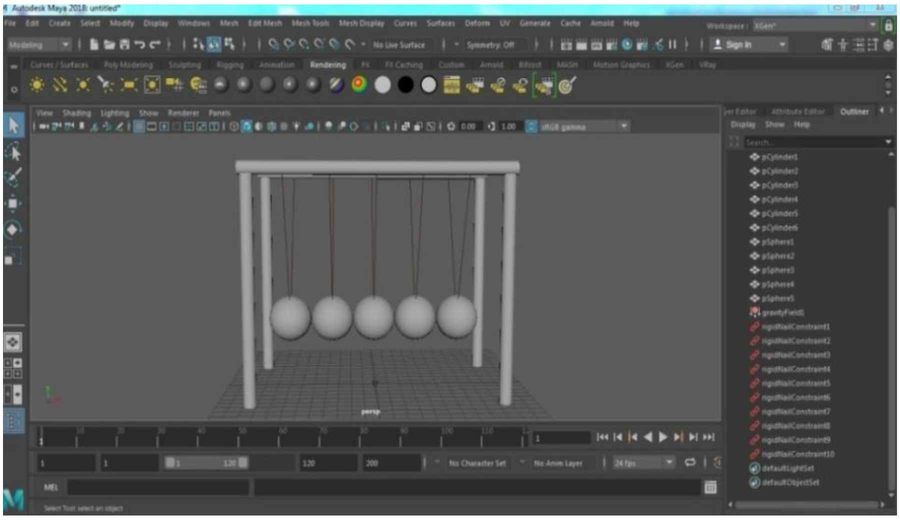
Физика боюнча окутуучу программалардын атайын талаптары болуп татаал формулалардын, сүрөттөрдүн, графиктердин пайдаланылышы жана ошондой эле реалдуу лабораториялык иштерди имитациялоочу моделдөөлөрдүн болушу эсептелет. Бул талаптарды программалык иш жүзүнө ашырууга *Borland C++ Builder* программалоонун объект-багытталган системасын сунуштоого болот. Бул система визуалдаштыруунун жогорку ылдамдыгын, кайталанып пайдаланылуучу компоненттердин өндүрүмдүүлүгүн камсыз кылат.

Ошондой эле физикалык процесстерди моделдөө же имитациялоо үчүн *Autodesk Maya* программасы өтө ыңгайлуу. *Autodesk Maya* − бул *3D* анимациялоо, моделдөө жана процесстерди визуалдаштыруу багытындагы кубаттуу интегралдаштырылган инструментарий. Аталган үч өлчөмдүү графикалык редактор *Windows*, *macOS* жана *Linux* операциялык системаларында иштейт. Программа анимацияларды жасоо, кыймылдын графикасын түзүү, виртуалдык оюндарды жана персонаждарды жаратуу үчүн пайданууга багытталган. Колдонууга жөнөкөй болгондуктан, кинематографияда, телекөрсөтүүдө жана оюн жаратуу индустриясында кеңири пайдалануу тапкан бул программаны алгач *Alias Systems* корпорациясы иштеп чыккан азыркы учурда *Autodesk, Inc.* сатып алып ээлик кылат.

Autodesk Maya редакторун пайдаланып, биздин жумушчу топ жаратылыштын бир катар фундаменталдык законорун анимациялоого жетиштик. Атап айтсак, Ньютондун закондору, сакталуу закондору, идеалдуу газ закондору (1,2-сүрөт).



1-сүрөт. Ньютондун законуна жасалган модель



2-сүрөт. Импульстун сакталуу законун демонстрациялоо

Жасалган анимациялар магистрдик диссертациялардын негизин түзөт жана азыркы учурда областыбыздын орто мектептеринде апробациядан өтүп жатат. Анимациялар *YouTube* каналына жайгаштырылган https://www.youtobe.com/watch?v=d3yyJCCxH6g; https://www.youtobe.com/watch?v=OJBYbUTPIO8 шилтемелери боюнча көрүүгө болот.

Адабияттар:

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
2. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. Учебник для вузов. -Минск: Дизайн ПРО, 2004.
3. Математическое моделирование пластовых систем. Пер. с англ. Х.Азиз, Э.Сеттари. Серия: Современные нефтегазовые технологии. -М. -Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.