

МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДА MATHCAD БАҒДАРЛАМАСЫН ҚОЛДАНУ

Шетиева Қ.Ж.^{1,*} , Қайсар А.Т.² , Абдыкеримова Э.А.³ 

¹ I.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Қазақстан Республикасы, Талдықорған қ.

² I.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Қазақстан Республикасы, Талдықорған қ.

³ Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті,

Қазақстан Республикасы, Ақтау қ.

*e-mail: karlygash.shetiyeva@gmail.com

Жұмыста физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеу мен визуалды түрде ұсынуда Mathcad ортасының мүмкіндіктері қарастырылған. Физикалық құбылыстарды түсіндіру және көрсету үшін, оларды модельдеу мен визуалды түрде ұсынуда Mathcad-тың мүмкіндіктері өте кең. Оқушылардың ұсынылған материалды түсіну деңгейіне осы әдістің тиімділігін бағалау. Жұмыста нақты есептер мысалында физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеу және визуалды түрде ұсынуда Mathcad ортасының мүмкіндіктері көрсетілген.

Кілт сөздер: оқыту, білім беру, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, физикалық процестер мен құбылыстарды модельдеу, Mathcad.

Кіріспе

Қоғам дамуының қазіргі кезеңінде адам қызметінің әртүрлі салаларында ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың (АКТ) құзыреттілігін қалыптастыру аса маңызды мемлекеттік міндет болып табылады.

АКТ – ақпаратты жинау, өңдеу, ұсыну және берудің әртүрлі әдістері мен тәсілдерінің, алгоритмдерінің сипаттамасы. АКТ құралдары – микропроцессорлық, компьютерлік технологиялар негізінде жұмыс істейтін бағдарламалық, аппараттық-бағдарламалық және техникалық құралдар мен құрылғылар, сондай-ақ ақпаратты жинау, өндіру, сақтау, өңдеу, беру жөніндегі операцияларды, жергілікті және ғаламдық компьютерлік желілердің ақпараттық ресурстарына қол жеткізуді қамтамасыз ететін, ақпаратты таратудың, ақпарат алмасудың жүйелері мен қазіргі заманғы құралдары болып табылады [1].

Мектепте физика курсына, физикалық құбылыстар мен процестердің цифрлық моделін көрсетуде Mathcad бағдарламасын пайдаланудың мақсаты оқушылардың пәнге деген түсінігі мен қызығушылығын арттыру, сондай-ақ компьютерлік құралдарды пайдалана отырып, деректерді талдау және физикалық есептерді шешу дағдыларын дамыту болып табылады.

Физика пәнін оқытуда Mathcad программасының тиімділігі: тапсырмаларды орындау үшін Mathcad-ты қолданатын оқушылардың және дәстүрлі әдістерді қолданатын оқушылардың үлгерімі мен физикалық тұжырымдамаларды түсінуін салыстыру бойынша жүргізілген бақылау жұмыстарының нәтижесі, оқушылар визуалды ақпаратты тез қабылдап, теориялық материалды түсіну деңгейі едәуір жоғары болатыны көрсетті.

Жұмыстың ғылыми негіздемесі мен жаңалығы физиканы оқытуда Mathcad бағдарламасын қолдану саласындағы зерттеулер физикалық ұғымдарды түсінуді жақсарту үшін заманауи есептеу құралдарын оқу процесіне қалай біріктіруге болатындығы туралы білімімізді кеңейтеді.

Физиканы оқыту процесіне ақпараттық-коммуникациялық технологияларды енгізу білім беру процесін жақсартуға ықпал етеді, бұл өз кезегінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, білім сапасын көтеруге септігін тигізеді.

Mathcad программасын қолданатын оқушылар сыни тұрғыдан ойлау мен зерттеу жүргізе білу машықтарына, өзіне деген сенімділіктің дамуына ықпал ететін есептерді талдау және шешу дағдыларын өздігінен дамыта алады.

Mathcad қолданатын оқушылар деректерді талдау, диаграмма және физикалық құбылыстарды модельдеу дағдыларын дамытады. Бұл оларға физикалық процестерді тереңірек түсінуге көмектеседі.

Негізгі бөлім

Қазіргі таңда ақпараттық ақпараттық-коммуникациялық технологиялар білім беру саласында қарқынды түрде қолданыста. Олар сабақты ұйымдастыруда, пән бойынша жаңа материалдарды ұсынуда, кері байланыс алуда және меңгерілген білім деңгейін анықтауда қолдану оң нәтиже беріп отыр.

Оқытуда келесі ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдануға болады:

1. Жаңа материалды ұсыну кезінде-білімді визуализациялау (демонстрациялық және энциклопедиялық бағдарламалар; презентация құруға арналған бағдарламалар мен платформалар);

2. «Физикон», «Тірі физика» және т.б. оқу бағдарламаларын пайдалана отырып, виртуалды зертханалық жұмыстарды жүргізу.

3. Ұсынылған материалды бекіту (оқыту, MatCad сияқты әртүрлі оқу бағдарламалары, зертханалық жұмыс);

4. Бақылау және верификация жүйесі (бағалау, бақылау бағдарламаларымен тестілеу);

5. Оқушылардың өзіндік жұмысы (энциклопедиялар, тесттер);

6. Жобалық әдісті қолдана отырып, интеграцияланған сабақтар өткізу, нәтижесінде веб-беттер [2], телеконференциялар құру, заманауи интернет-технологияларды пайдалану болады;

7. Оқушының нақты қабілеттерін (зейін, есте сақтау, ойлау және т.б.) үйрету.

Білім беру үдерісінде заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану білім беруді және әртүрлі оқу ақпараттарына дәстүрлі оқытуға қарағанда тең негізде, кейде одан да қарқынды және тиімдірек қол жеткізуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Э.И.Машбицтің пікірінше, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды оқытуда дәстүрлі сабақтарға қарағанда қолданудың маңызды артықшылықтарының жиынтығы мыналарды қамтиды:

1. Ақпараттық технологиялар оқу ақпаратын ұсыну мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтеді. Түсті, графиканы, дыбысты және барлық заманауи бейне жабдықтарды пайдалану оқиғаның нақты ортасын қайта құруға мүмкіндік береді;

2. Компьютер оқушылардың оқуға деген ынтасын айтарлықтай арттырады. Мотивация қойылған міндетті дұрыс шешуді барабар ілгерілету арқылы артады;

3. АКТ оқушыларды оқу процесіне тарта отырып, олардың қабілеттерін барынша ашуға және ақыл-ой белсенділігін арттыруға ықпал етеді;

4. Оқу процесінде АКТ қолдану оқу міндеттерін қою және оларды шешу процесін басқару қабілетін арттырады. Компьютерлер әртүрлі объектілердің, жағдайлардың және құбылыстардың модельдерін құруға және талдауға мүмкіндік береді;

5. АКТ білім беру процесін басқаруда икемділікті қамтамасыз ете отырып, оқушылардың іс-әрекетін бақылау сапасын өзгертуге мүмкіндік береді.

6. Компьютер оқушының рефлексиясын қалыптастыруға ықпал етеді. Оқу бағдарламасы оқушыларға өз әрекеттерінің нәтижесін көрнекі түрде көрсетуге, қате жіберілген жағдайда мәселені шешу кезеңін анықтауға және оны түзетуге мүмкіндік береді [3].

Matcad бағдарламасын физиканы оқыту үдерісінде АКТ-ның өзекті құралдарының бірі ретінде қарастырайық. Мектеп физикасын оқытуда Matcad сияқты бағдарламалық өнімді пайдалану ақпараттық-коммуникациялық технологияның (АКТ) пайдалы және тиімді құралы бола алады. Міне, MatCad осы контексте пайдалы болуы мүмкін бірнеше жолдары:

- Математикалық есептерді шешу: Matcad физиканы оқу кезінде туындауы мүмкін күрделі математикалық теңдеулер мен теңдеулер жүйесін шешуге мүмкіндік береді. Оқушылар есептеулер жүргізу және тапсырмаларға сандық жауаптар табу үшін Matcad қолдана алады.

- Деректерді визуализациялау: Matcad сонымен қатар физикалық тұжырымдамаларды визуализациялау үшін пайдалы болуы мүмкін графиктер мен диаграммаларды құруды қолдайды. Оқушылар физикалық шамалардың уақытқа немесе басқа параметрлерге тәуелділігінің графиктерін жасай алады.

- Симуляция: Matcad көмегімен физикалық құбылыстардың математикалық модельдерін жасауға және симуляция жүргізуге болады. Бұл оқушыларға әртүрлі сценарийлермен тәжірибе жасауға және модель параметрлері өзгеруіне қарай нәтижелердің қалай өзгеретінін көруге мүмкіндік береді [4].

- Бағдарламалауды үйрену: Matcad пайдалану бағдарламалауға кіріспе ретінде де енгізілуі мүмкін. Оқушылар физика есептерін шешуде скрипт жазуды және бағдарламалауды қолдана алады.

- Түсінуді жақсарту: Matcad пайдалану оқушыларға абстрактілі физика ұғымдарын жақсырақ түсінуге көмектеседі, өйткені олар осы ұғымдармен байланысты нақты сандық нәтижелер мен визуализацияларды көре алады.

Физиканы оқытуда АКТ қолдану оқу процесін интерактивті және оқушылар үшін тартымды ете алады, сонымен қатар оларға күрделі физикалық ұғымдарды жақсы түсінуге көмектеседі [5].

Нәтижелер мен талқылаулар

Мақалада физикалық процестер мен құбылыстарды модельдеу және визуализациялау үшін MathCad математикалық пакетін қалай пайдалануға болатынын қарастырамыз. Пакеттің функциялары мен мүмкіндіктері, модельдеу принциптері, мәліметтерді талдау және MathCad бағдарламасымен жұмыс істеу мүмкіндіктері қарастырылады.

MathCad пакетінің функциялары мен мүмкіндіктері

MathCad санды қосу, алу, көбейту және бөлу сияқты математикалық операциялардың кең ауқымын ұсынады. MathCad символдар түріндегі айнымалылармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, өрнектерді ықшамдау, сызықты емес теңдеулерді, сызықты емес теңдеулер жүйесін аналитикалық шешу мүмкіндігіне ие.

Сондай-ақ, MathCad графиктерді, диаграммаларды және 3D модельдерді тұрғызу, деректерді визуализациялаудың қуатты құралдарын ұсынады [6].

MathCad ортасында модельдеу принциптері

Модельдеуді бастамас бұрын, нақты нәтиже алу үшін есептің қойылымын дәл, әрі нақты тұжырымдау қажет. MathCad-та әртүрлі физикалық процестерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін көптеген математикалық модельдер бар. Модельдеуден кейін нәтижелердің дұрыстығына көз жеткізу үшін тестілеу және тексеру қажет.

MathCad дене қозғалысы, жылу алмасу және электромагниттік толқындар сияқты әртүрлі физикалық процестерді модельдеу және визуализациялау мүмкіндігін береді. Графиктер мен диаграммаларды пайдалана отырып, модельдеу нәтижелерін визуализациялауға болады.

Физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеумен қатар, MathCad әртүрлі статистикалық талдауларды орындауға мүмкіндік береді, соның ішінде орташа мәнді, дисперсияны және корреляцияны есептеу.

Сондай-ақ, MathCad ортасының көмегімен айнымалылар арасындағы байланыстарды анықтау және болжау үлгілерін құру үшін регрессиялық талдауды орындауға болады. MathCad сүзу, тегістеу және интерполяциялау, эксперименттік деректерді өңдеуге арналған құралдарды ұсынады [7].

MathCad-пен жұмыс істеу процесі

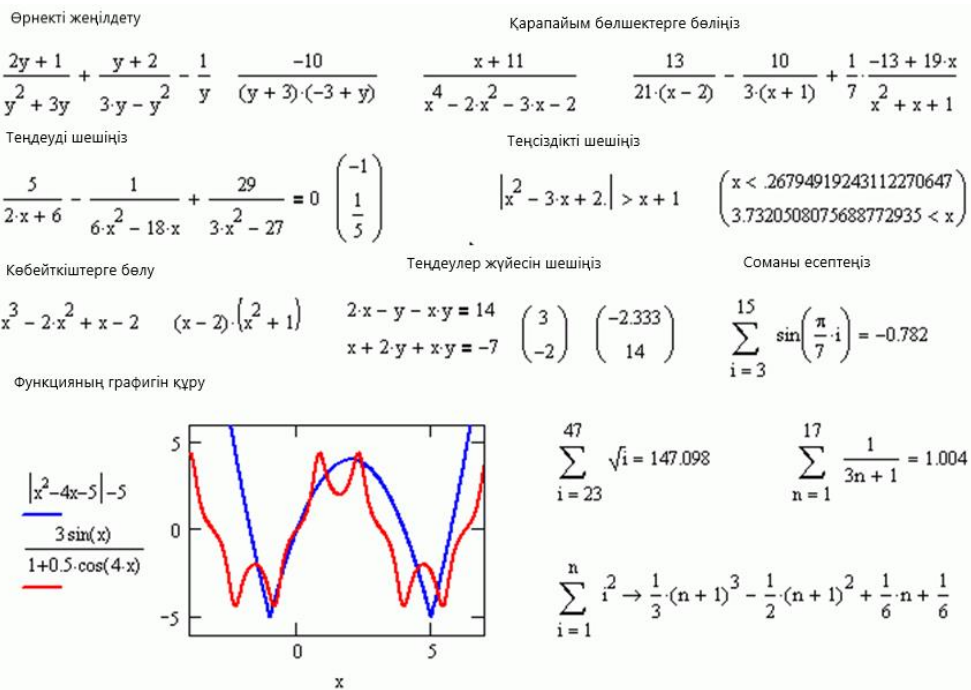
MathCad ортасында жұмысты бастау үшін жаңа құжатты құрып, айнымалылар мен теңдеулерді анықтап алу қажет. Келесі қадам, физикалық процестерді сипаттайтын теңдеулерді құрастыру болып табылады. Теңдеулерді құрастырғаннан кейін қажетті есептеулерді жүргізіп, нәтижелерді алуға болады.

MathCad-та нәтижелерді визуализациялау мүмкіндіктері

MathCad физикалық процестерді модельдеу нәтижелерін визуализациялау үшін графиктер құру мүмкіндігін береді. Сондай-ақ, MathCad ортасында күрделі физикалық процестерді визуализациялауға мүмкіндік беретін үш өлшемді модельдерді құруға болады.

Мысалы, MathCad көмегімен ауырлық күші және ортаның кедергі күші сияқты әртүрлі факторларды ескере отырып дененің қозғалысын модельдеуге, жылу алмастырғыштарда жылу алмасу процесін модельдеуге, электромагниттік толқындарды талдау және олардың әртүрлі ортадағы таралуын болжауға арналған құралдарды ұсынады.

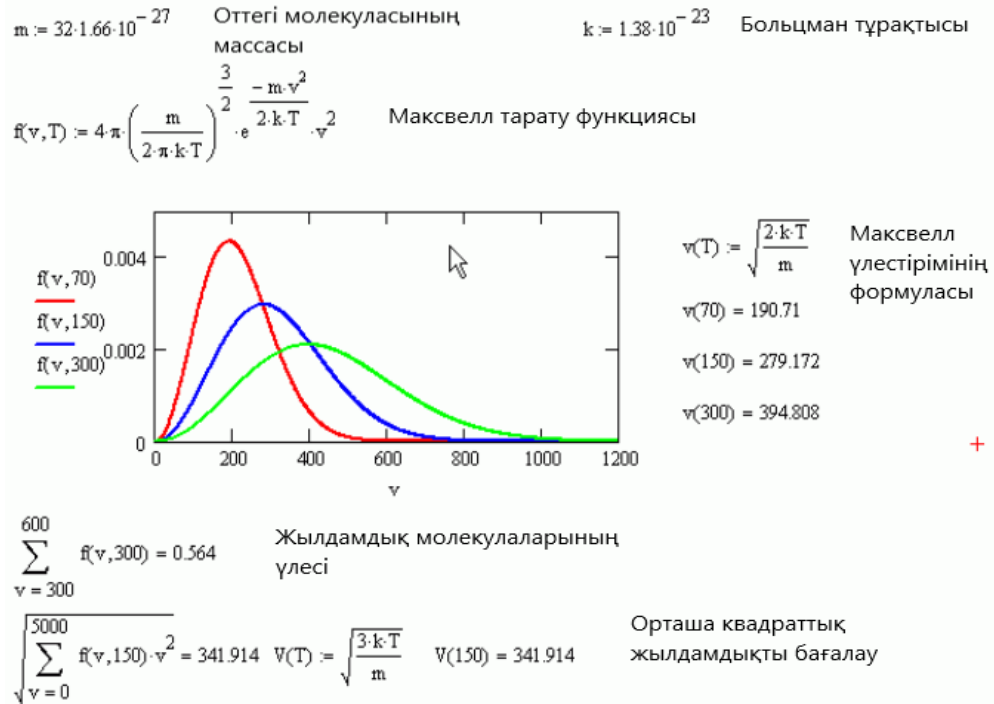
Бағалауға арналған стандартты тапсырма 1-суретте көрсетілген. Болашақта оқушылар алған білімдерін математика және физика пәндерінен үй тапсырмаларын орындау үшін пайдаланады. Олар сондай-ақ математика, физика және информатика сабақтарында тиісті материалдан өткен кезде Mathcad-тың басқа мүмкіндіктерін зерттейді. Бұған дифференциалдау және интеграциялау, дифференциалдық теңдеулерді шешу, үш өлшемді Графиктер мен көлемді фигуралар жасау және Mathcad жүйесінде бағдарламалау сияқты аспектілер кіреді.



Сурет 1 – MathCad ортасында теңдеулерді, теңдеулер жүйесін сандық, аналитикалық шешу, ықшамдау, график тұрғызу мысалы

MathCad-ты физикалық процестер мен құбылыстарды модельдеуде, визуалды түрде көрсетуде қолданылуын бірнеше есеп мысалында қарастырайық.

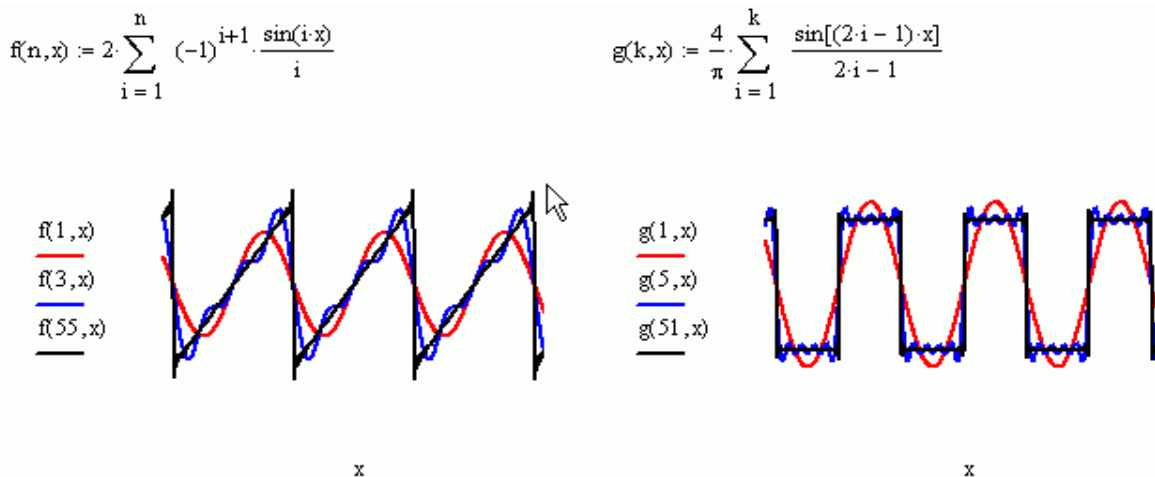
Максвелл таралуына қойылған есепті шешу және алынған нәтижені талдау мысалын қарастырайық (2-сурет). Температураның қисықтың пішіні мен биіктігіне, сондай-ақ таралу функциясының максимум жағдайына әсерін зерттеуге болады. Жинақтау арқылы кез-келген интервалда жылдамдыққа ие молекулалардың үлесін есептеуге болады, сонымен қатар қарапайым жинақтау арқылы молекулалардың орташа және орташа квадраттық жылдамдығын анықтауға болады [8].



Сурет 2 – MathCad ортасында Максвелл таралуын визуалды түрде көрсету

Гармоникалық талдауға мысал келтірейік. Овертон – негізгі жиіліктен немесе негізгі тоннан жоғары кез келген резонанстық жиілігі бар тербеліс. Объектінің бірізді дыбыстарының тізімі овертондық қатар деп аталады. Овертондардың болуы дыбыстың түсін анықтайды. Белгілі бір пропорцияда бірнеше жиіліктегі гармоникаларды қосқанда, қажетті пішіндегі тербелістерді алуға болатыны анық көрінеді, ал гармоникалардың саны неғұрлым көп болса, қажетті тербелістің пішіні соғұрлым анық көрінеді .

Оқушыларға дыбыс тембрі туралы айтқан кезде, тондардың болуы дыбыстың түсін анықтайды деп айтылады. Сондай-ақ, тондар негізгі жиіліктердің еселіктері бар тербелістер болып табылады [9]. Бірақ гармоника жиынтығымен синусоидалы емес тербелісті қалай алуға болады, оқушылар оны тек болжай алады. Осы есептің мазмұнын терең түсіндіру мақсатында Mathcad ортасында есепті шығарып, тербелістердің таралуын визуалды түрде көрсетуге болады (3-сурет).



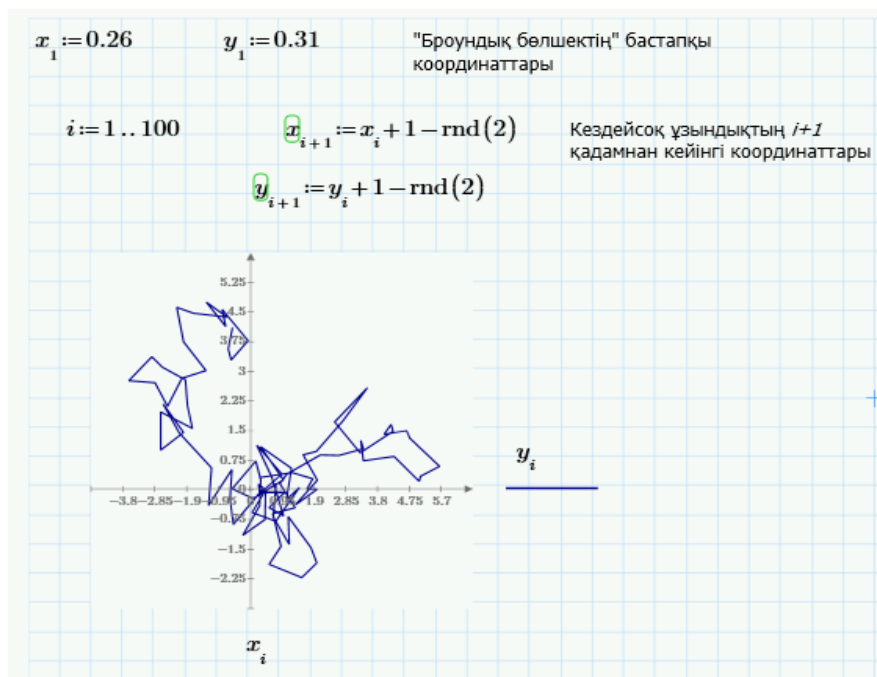
Сурет 3 – Тербелістердің таралуын визуалды көрсету

Браундық қозғалыс

Браундық қозғалыс — сұйық не газ ішіндегі ұсақ бөлшектердің қоршаған орта молекулаларының соққысы әсерінен болатын бей-берекет қозғалысы. Мұны 1827 жылы ағылшын ғалымы Р. Броун (Браун) зерттеген.

Браундық қозғалыстың қарқындылығы уақытқа тәуелді емес. Бірақ ортаның температурасы жоғарылаған сайын және ортаның тұтқырлығы мен бөлшектердің мөлшері кеміген сайын Браундық қозғалыстың қарқындылығы артады [10].

MathCad ортасында кездейсоқ сандар генераторының болуы браундық бөлшектің қозғалысын модельдеуге мүмкіндік береді. 4-суретте қалаған нәтижені қаншалықты қарапайым және тез алуға болатынын көруге болады.



Сурет 4 – Браундық қозғалыс моделі

Қорытынды

Компьютерлердің жалпы таралуын және Mathcad сияқты компьютерлік математика жүйелерінің пайда болуын ескере отырып, мектептегі физика және математика курстарын оқыту әдістерін айтарлықтай өзгерту мүмкіндігі мен қажеттілігі туындайды. Mathcad-ты оқу процесіне енгізу келесі себептерге байланысты ақталуы мүмкін:

- Mathcad физиканы үйренуді жеңілдетеді, өйткені ол оқушыларды күнделікті есептеу тапсырмаларын орындауын жеңілдетеді.
- Mathcad физиканы оқуды қызықты етеді, көптеген қызықты сұрақтарды жоғары және кәсіби деңгейде зерттеуге мүмкіндік береді.
- Mathcad интуитивті, меңгеруге оңай және көлемді оқулықтарды үйренуді немесе күрделі ережелерді есте сақтауды қажет етпейді.
- Mathcad мектеп оқушыларының психологиясына сәйкес келеді, өйткені ол компьютер алдында ұзақ отыруды қажет етпестен қызығушылық мәселелерін тез шешуге мүмкіндік береді.

Mathcad программалық ортасында физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеу және визуалдауда қолдану, қазіргі таңда, цифрлық және мобильдік технологиялардың барынша дамыған заманында оқушылар ақпаратты визуалды түрде жақсы әрі жылдам қабылдайтыны негіз болып отыр. Физикалық процестер мен құбылыстардың моделін визуалды түрде ұсыну оқушылардың процестер мен құбылыстардың физикасын жақсы түсіну және жаңа материалдарды игеруде оң нәтиже береді.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Красильникова В. А. Білім берудегі ақпараттық және коммуникациялық технологиялар: оқу құралы / В. А. Красильникова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2016. – 235 с.
2. А.К. Джумадилаева, К.Н. Джумадилаев, Ж.О. Джакупова, А.К. Қозыбай Методологические основы реализации межпредметных связей физики с естественными науками при естественнонаучном образовании, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университетінің хабаршысы, физика-математика ғылымдары сериясы, №1(69), 2020
3. Madieva G. A. Some modern methods of teaching of physics, INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL AND AUTUMATION, 2016, volume 7.2, pages 102-110, <http://moluch.r/archive/111/27525/>
4. Kulik S.S., Cherkashina O.N., Yurchenko N.V., Some educational technologies used at the lessons of physics, mathematics, engineering graphics in teaching foreign students, 2016, Volume 2, ISSN 2309-4265, номер статьи - 13PDangMN216, pages 1-5 <http://mir-nauki.com/PDF/13PDangMN216.pdf>
5. Elena Trofimets, Innovative methods and technologies while examining equations of mathematical physics, Journal of Physics: Conference Series 2373 (2022) 062005, IOP Publishing, doi:10.1088/1742-6596/2373/6/062005
6. Воскобойников Ю. Е., Задорожный А. Ф. Вычисления и программирование в пакете MathCAD PRIME 2.0, Новосибирск, 2013
7. Воскобойников Ю. Е., Задорожный А. Ф. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME (2-е издание), Лань, 2021
8. Закирова Н., Аширов Р. Физика оқулығы, 9 сынып, Арман-ПВ, 2019
9. Трофимова Т.И. Физика курсы: ЖОО-лар үшін оқу құралы. – Мәскеу: Academia, 2007. – 482 б.
10. Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. / И.В. Савельев ; Астрель : АСТ. – М., 2005. – 1 кн, 2 кн, 3 кн.

REFERENCES:

1. Krasilnikova V. A. Bılım berudegi aqparattyq jäne komunikasialyq tehnologialar: oqu qūraly / V. A. Krasilnikova. – Orenburg:GOU OGU, 2016. – 235 s.
2. Jumadillaeva A.K., Jūmadillaev Q.N., Jakupova J.O., Qozybai A.Q. Jaratylystanu ğylymi bılım berude fizikanyñ jaratylystanu ğylymdarymen pānaralyq bailanysyn jūzege asyrudyñ ādistemelik negızderi. Abai atyndağy Qazaq ūlttyq pedagogikalıyq universiteti, habarşysy, «Fizika-matematika ğylymdary» seriesy, №1(69), 2020
3. Madieva G. A. Some modern methods of teaching of physics, INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL AND AUTUMATION, 2016, volume 7.2, pages 102-110, <http://moluch.r/archive/111/27525/>
4. Kulik S.S., Cherkashina O.N., Yurchenko N.V., Some educational technologies used at the lessons of physics, mathematics, engineering graphics in teaching foreign students, 2016, Volume 2, ISSN 2309-4265, номер статьи - 13PDangMN216, pages 1-5 <http://mir-nauki.com/PDF/13PDangMN216.pdf>
5. Elena Trofimets, Innovative methods and technologies while examining equations of mathematical physics, Journal of Physics: Conference Series 2373 (2022) 062005, IOP Publishing, doi:10.1088/1742-6596/2373/6/062005
6. Voskoboinikov İu. E., Zadorojnyi A. F. Vychislenia i programirovanie v pakete MathCAD PRIME 2.0, Novosibirsk, 2013
7. Voskoboinikov İu. E., Zadorojnyi A. F. Osnovy vychisleni i programirovania v pakete MathCAD PRIME (2-e izdanie), Län, 2021
8. Zakirova N., Aşirov R. Fizika oqulyğy, 9 synyp, Arman-PV, 2019
9. Trofimova T.İ. Fizika kursy: JOO-lar ũşın oqu qūraly. – Mäskeu: Academia, 2007. – 482 b.
10. Savelev İ. V. Kurs obşei fiziki : v 5 kn. / İ.V.Savelev ; Astrel : AST. – M., 2005. – 1 kn, 2 kn, 3 kn.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MATHCAD В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Шетиева Қ.Ж. ^{1,*}, Қайсар А.Т. ², Абдыкеримова Э.А. ³

¹ Жетысуский университет имени И.Жансугурова, Республика Казахстан, г.Талдыкорган

² Жетысуский университет имени И.Жансугурова, Республика Казахстан, г.Талдыкорган

³ Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова,

Республика Казахстан, г. Актау

*e-mail: karlygash.shetiyeva@gmail.com

Аннотация: в работе рассмотрены возможности среды Mathcad в моделировании и визуальном представлении физических явлений и процессов. Mathcad обладает широким спектром возможностей для объяснения и представления физических явлений, моделирования и их визуального представления. Оценка эффективности данного метода осуществляется по уровню понимания студентами излагаемого материала. В работе показаны возможности среды Mathcad в моделировании и визуальном представлении физических явлений и процессов на примере реальных задач.

Ключевые слова: преподавание, образование, информационные и коммуникационные технологии, моделирование физических процессов и явлений, Mathcad.

USING THE MATHCAD PROGRAM IN A SCHOOL PHYSICS COURSE

Shetiyeva K. ^{1,*}, Kaisar A. ², Abdykerimova E. ³

¹Zhetysu university named after I.Zhansugurov, Republic of Kazakhstan, Taldykorgan

²Zhetysu university named after I.Zhansugurov, Republic of Kazakhstan, Taldykorgan

³Caspian University of Technology and Engineering named after Sh.Yessenov,

Republic of Kazakhstan, Aktau

*e-mail: karlygash.shetiyeva@gmail.com

Abstract: the paper examines the capabilities of the Mathcad environment in modeling and visual representation of physical phenomena and processes. Mathcad has a wide range of capabilities for explaining and representing physical phenomena, modeling and visually representing them. The effectiveness of this method is assessed based on the level of students' understanding of the material presented. The work shows the capabilities of the Mathcad environment in modeling and visual representation of physical phenomena and processes using real problems as examples.

Key words: teaching, education, information and communication technologies, modeling of physical processes and phenomena, Mathcad.