

С.Е.Сақыпова, Д.Ш.Жүнісова, Ж.Т.Қамбарова, Ж.Б.Баймаханова, Ш.К.Абақова

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ҮРДСІНДЕГІ ИНТЕРАКТИВТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

В работе рассматривается эффективность использования персональных компьютеров для активизации образовательного процесса, в частности, для совершенствования организации лабораторного практикума по физике. Показано, что важным направлением применения компьютера является моделирование сложных натуральных экспериментов, которое дополняет реальные опыты и способствует лучшему пониманию закономерностей физических явлений. Компьютерное моделирование проводится на основе виртуальных лабораторных работ по курсу электромагнетизма, которые выполняются на основе интерактивной программы «Electronics Workbench». Данная программа дает возможность с помощью вспомогательных блоков и комплектующих имитировать сборку различных электрических схем и проводить измерения. Кроме того, с помощью данной программы можно не только изучить принцип действия, но и исследовать особенности работы различных электронных устройств, наглядно продемонстрировать измерения электрических величин так, как это делается в реальности. Предлагаемая разработка позволяет расширить обучающую деятельность преподавателя и повысить самостоятельность и активность студентов. Работа с такой интерактивной программой способствует развитию интереса у студентов к предмету, более полному пониманию физики явления и естественным образом, дополняет классическую схему обучения.

In work efficiency of use of personal computers for activation of educational process, in particular, for perfection of the organization of a laboratory practical work on the physicist, are considered. It is shown, that the important direction of application of a computer is modelling complex natural experiments which supplements real experiences and promotes the best understanding of laws of the physical phenomena. Computer modelling is spent on the basis of virtual laboratory works at the rate electromagnetism which are carried out on the basis of the interactive program « Electronics Workbench ». The given program enables by means of auxiliary blocks and completing to simulate assembly of various electric schemes and to spend measurements. Besides by means of the given program it is possible not only to study a principle of action, but also to investigate features of work of various electronic devices, evidently to show measurements of electric sizes how it is done in a reality. Offered development allows to expand training activity of the teacher and to raise independence and activity of students. Work with the given program promotes development of interest in students to a subject, fuller understanding of physics of the phenomenon and naturally, supplements the classical scheme of training.

XXI ғасырдағы Қазақстанның даму стратегиясында бүкіл ішкі саясат жүйесінің негізі — білім, ал жоғары технологиялардың дамуына мүмкіндік беретін ұлттың негізгі капиталы шикізаттық ресурстар емес, жоғарғы білімді мамандар болып табылады. Президент Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдауында «біздің ішкі және сыртқы саясаттың 30 маңызды бағыттардың» ішінде «білімнің халықаралық стандарттарын қамтамасыз етуге» бағытталған ең маңызды стратегияларының бірі ретінде «ақпаратты таратудың жаңа формасы мен ақпараттық технологияларға бағытталған оқытудың мамандандырылған бағыттарын құру» мәселесі тұжырымдалған [1].

Бұл бағытта кредиттік технология бойынша мамандарды даярлау оқу-әдістемелік жұмысын ұйымдастыруда жаңа концептуалдық негіздерді өңдеу мен оқу процесіне қазіргі заманғы ақпараттық-коммуникативті технологияларды енгізу өзектілігімен шартталынады. Жоғарыда оқыту процесі мен аралық бақылауды өткізу барысында ақпараттық технологияларды және дербес компьютерлерді кең қолдануды талап ететіндігі туралы айтылды. Компьютерлерді қолдану пәнді оқыту процесін белсендіріп, жаңа материалды меңгеруін жеңілдетеді, яғни студенттердің білімін тереңдетеді және оқыту сапасын жоғарылатады.

Теориялық курстың ең маңызды тақырыптарын, практикалық және зертханалық сабақтардың материалдарын оқыту процесінде стандартты, сонымен қатар кафедраларда өңделетін арнайы бағдарламалар пайдаланылады. Компьютерлік технологиялардың қолданылуымен құрылған оқыту жүйелері оқытудың техникалық құралдарының арнайы түріне жатады және олар оқытушының еңбегін жеңілдетуге, оны қиын жұмыстан босатуға бағытталған. Компьютерлік бағдарламаларды сәтті қолдану үшін кафедраларда арнайы кластардың құрылуы және пәндердің бағдарламалық қамтамасыздануы қажет.

Техникалық мамандықтары бойынша білім алатын студенттер үшін ерекшеліктер қатарына ие болатын қашықтықтан оқытуда компьютерді қолдану маңызды:

- зертханалық базаның жеткіліксіздігі немесе болмауы;
- өзінің кәсіптік және өмірлік тәжірибе аспектісінде пәнді игеруші студенттердің нақты, ассоциативті ойлауы.

Бірінші ерекшелік нақты зертханалық жұмыстардың орнына компьютерлік, интерактивті модельдеуді қолдану қажеттілігімен шартталынады. Екіншісі нақты физикалық есептердің компьютерлік, виртуалдық модельдеу қажеттілігін туғызады. Автоматтандырылған оқыту жүйелері дәрістік курста қосымша және түсініктеме ретінде, практикалық сабақтарда білімдерді аралық бақылауда, зертханалық жұмыстарды жүргізуде автоматизациялау үшін қолданылады.

Осы мақалада физикалық білім беруді активизациялау, оның ішінде зертханалық практикумды ұйымдастыруды жетілдіру бойынша мәселелердің қатарын шешу үшін компьютерлерді қолдану ерекшеліктері қарастырылған. Техникалық мамандықтар үшін басты жұмыс формасының бірі болып табылатын зертханалық сабақтар (практикум) білім берудің мәселелер қатарын шешуін қамтамасыз етеді:

- оқытылатын пәннің теориялық жағдайларын тәжірибе жүзінде дәлелдеу;
- негізгі заңдылықтарды түсінуді қамтамасыздандыру;
- ғылыми зерттеулерге кәсіптік қадамды қалыптастыру;
- болашақ мамандарға тәжірибелік қызмет дағдыларын игерту.

Шеберлік потенциалын, кәсіптік дағдыларды жоғарлату білімдерді практикада қолдану кезінде толықтай жүзеге асады. Зертханалық практикум студенттердің теория мен практиканың органикалық бірлігінің тануына мүмкіндік береді, тәжірибелік ғылым дамуының бағыттарымен таныстырады, ғылыми-зерттеушілік және өздік шеберлік жұмысына қызығушылықты дамытады. Компьютерлік оқыту жүйелері зертханалық сабақтарды өткізудің барлық сатыларында кең қолдануы мүмкін: тәжірибені жоспарлау, мәліметтерді өңдеу мен талдау, зерттеу нәтижелерін безендіру. Компьютер оқыту объектісі болмаса, онда оның рөлі ғылыми-зерттеушілік жұмыстарды өткізуін қамтамасыз етуге бағытталған.

Физикалық процестерді компьютерлік модельдеу электрондық техниканың ерекше мүмкіндіктерінің бірі болып табылады. Ол келесі жағдайлармен шартталынады: экспериментті жүзеге асыру күрделі техниканы қажет ететіндігі немесе мүлде мүмкін болмайтындығы. Сол уақытта компьютерлік техниканы қолдану жаңа есептерді құрастырудың кең болжамдылығын ашады, оларға күрделі математикалық өрнектерді талдауды қажет ететін және тек сандық шешімге ие болатын есептерді жатқызуға болады.

Қазіргі кезде компьютерлік модельдеу мен есептеу тәжірибесі ғылыми танымның жаңа құралы және маңызды әдісіне, сонымен қатар күрделі, сызықты емес жүйелерді зерттеудің қажеттілігінен жаңа технологияға айналып отыр, себебі біздің қоршаған әлем туралы біліміміз сызықты және детерминерленген, ал процестер сызықты және стохастикалық болып табылады [2].

Компьютерлік модельдеу жүйелерінің артықшылығы — олардың жоғары интеграциясы мен интерактивтілігі. Компьютерлік бағдарламалар көбінесе реал уақыт режимінде қызмет етеді, сондықтан физикалық процестерді модельдеу үшін қолданбалы бағдарламалардың, графикалық және кестелік процессорларының, визуалды және когнитивтік бағдарламалардың арнайы пакеттері өзекті болып табылады [3].

Тәжірибені жүргізу негізгі саты болып есептелетіндігінен, компьютерлік оқытылатын жүйе модель және есептеуіш ретінде қолданылуы мүмкін. Кейде химиялық, физикалық, биологиялық тәжірибелер жеткілікті дағдыны талап ететін аспаптармен және заттармен жүргізіледі. Мысалы, реактивтермен тәжірибе жүргізуде дұрыс емес әрекеттер қауіпті салдарға әкелуі мүмкін, прецизиондық аппараттармен жұмыс істеу белгілі білімдерді қажет етеді, дәрілік препараттарды мөлшерлеу ауруды жазу барысында әсер етуі мүмкін. Барлық жағдайларда студенттердің реал объектілерсіз кейбір білімдерді және дағдыларды алдын ала игеру пайдалы болады. Мұнда қажетті есептеулерді жүргізуге, қондырғылардың қажетті жұмыс істеу режимін таңдауға және т.б. болады. Жүйе бір уақытта студенттердің жұмыстарын талдай отырып, әрекеттерін бақылау үшін кейбір қосымша мүмкіндіктерді береді, мысалы, тәжірибе барысының графикалық бейнелеуі немесе кестелер. Басқа нұсқада компьютерлік оқыту жүйесі тәжірибе барысы туралы ақпаратты көрсететін мәліметтерді басқару мен өңдеу құралы ретінде қолданылады.

Компьютер нәтижелерді визуализациялау құралдарымен жабдықталған, яғни есептің шешімін көрнекі динамикалық формада (графикалық дисплейде) көрсетуге, басқа параметрлерден тәуелділігін

бақылауға мүмкіндік береді. Мұның барлығы сандық тәжірибені кәдімгі реал тәжірибеге жақындатады. Мұндай модельмен жұмыс істеу қызықты және студенттерді физиканың маңызды теңдеулер сипатын сезінуге үйретеді, сезімталдықты дамытады.

Мысал ретінде механикадағы көптеген денелердің мәселесін келтіруге болады. Қозғалыс теңдеулері және күштердің координаталар мен жылдамдықтардан тәуелділігі объектілердің кең класы үшін белгілі. Бірақ толық аналитикалық шешім тек қана екі дене туралы есеп үшін алынған. Компьютерде модельдеу плазмадағы иондар, ядродағы нуклондар немесе Галактикадағы жұлдыздар сияқты өзара әрекеттесетін бөлшектер ансамблін талдаудың эффективті құралы болып табылады. Сандық тәжірибе бұрын бақыланбаған эффектілерді болжауға және табиғи тәжірибе үшін қол жетпейтін жүйелерді зерттеуге мүмкіндік береді.

Есептеуіш техниканы қолдану теориялық жағдайларда кездесетін салдарды алуға, оларды тәжірибе нәтижелерімен сәйкестендіруге және бастапқы модельді өзгертуге мүмкіндік береді. Мысал ретінде реал жүйені бейнелеу мен сызықты емес физикалық процестер динамикасының заңдылықтарын сипаттау үшін қолданылатын геометриялық фракталдарды компьютерлік модельдеуді жатқызуға болады.

Физикадан виртуалды зертханалық жұмыстар жайында. Компьютерді қолданудың басқа маңызды бағыты күрделі табиғи тәжірибелерді модельдеу болып табылады, мұнда физикалық тәжірибені имитациялаушы бағдарламаны бір-бірімен өзара әрекеттесетін бағдарламалар жиынының бөлігі ретінде қарастырған жөн.

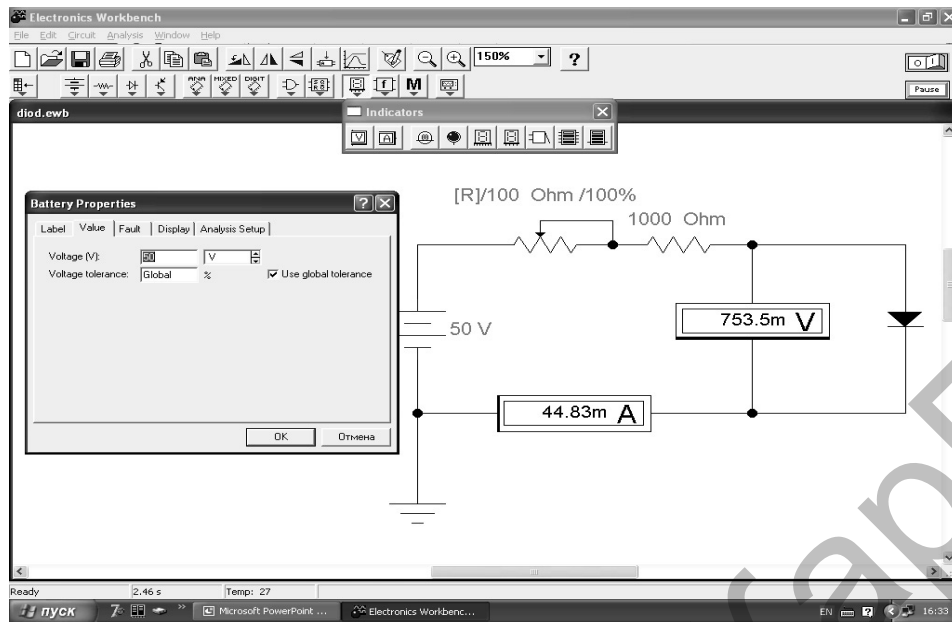
Оқыту процесі — бұл күрделі қарама-қайшылықты процесс, ол білімсіздіктен білімділікке, объективті әлемнің құбылыстарын танудан ішкі заңдылықтарының мәнін тануға бағытталған, ал физиканы оқытуда ол, әрине, бірінші кезекте тәжірибе болып табылады. Студенттер үшін сабақтардың мұндай түрі қиын болып саналады, олардың көпшілігі сұлбаларды өздігінен жинай алмайды, негізгі электрөлшеуіш аспаптар мен олардың жұмыс істеу принципімен таныс емес [4].

Виртуалдық тәжірибенің мақсаты болашақтағы тәжірибе қондырғысының параметрлерін оңтайландыру, оның жұмыс режимдерін таңдау, күтілетін эффектілерді алдын ала бағалау болуы мүмкін. Электр және магнетизм курсы оқыту кезінде белгіленген кең спектрді шешу үшін «Electronics Workbench» оқыту бағдарламасын қолдану мүмкіндігі қарастырылды [5, 6]. Берілген бағдарлама оқытушының іс-әрекеттілігін кеңейтуге және студенттердің өздік қабілеттіліктері мен белсенділіктерін арттыруға мүмкіндік береді. Жұмыс барысы монитор экранында электрлік сұлбалардың жинау процесін имитациялауға, олардың жұмыс істеу ерекшеліктерін зерттеуге, электрлік шамалардың өлшеулерін көруге мүмкіндік береді. Electronics Workbench-тің артықшылықтарының бірі өлшеу әдістемесінің аспаптармен қамтамасыздандыруының әр түрлі деңгейлерінде пайда болатын оқиғаларды модельдеу мүмкіндігі болып табылады. Физикалық практикумда сияқты жұмыстарда қысқаша теория, орындау әдістемесі, қажетті өлшеулер мен есептеулерді жүргізуі бойынша нұсқаулар келтірілген. Соңында материалдың ұғынуын бағалау үшін бақылау сұрақтары ұсынылады.

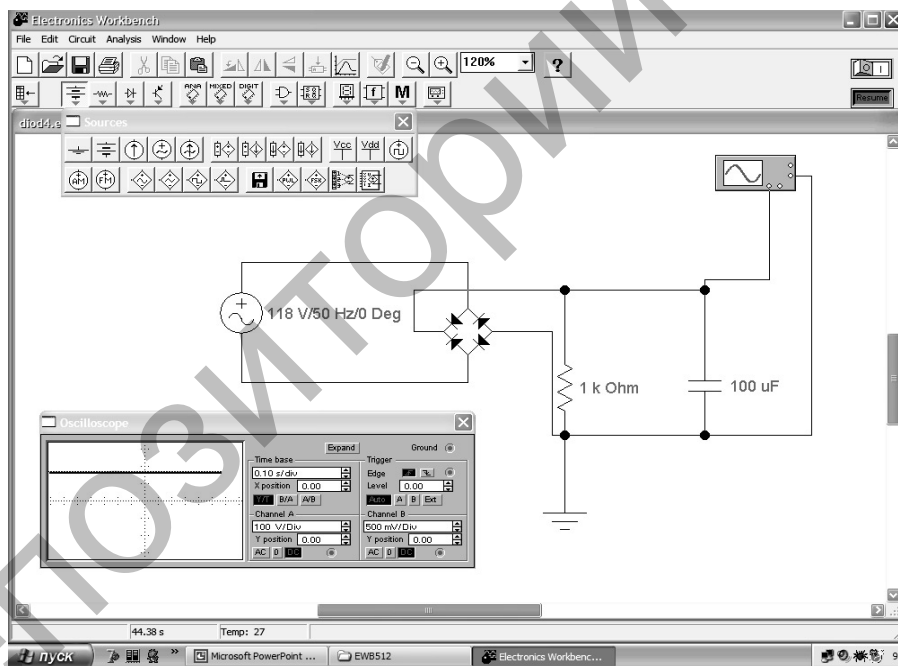
«Electronics Workbench» бағдарламасының жұмыс терезесі электрлік сұлбаның барлық элементтерін модельдейтін құралдар панелінен тұрады: ток көзі, резистор, диод, транзистор, осциллограф, мультиметр, амперметр, вольтметр және т.б.

Мысал ретінде «Жартылайөткізгішті аспаптар мен әр түрлі түзеткіштерді осциллограф көмегімен оқып-үйрену» атты зертханалық жұмысты орындау ерекшеліктерін қарастырайық. Жұмыстың мақсаты екі жаттығуды орындай отырып, жартылайөткізгіштерде $p-n$ ауысудың кейбір сипаттамаларын зерттеу болып табылады. Бірінші жаттығуда жартылайөткізгішті диод арқылы өткен тура және кері токтың вольт-амперлік сипаттамасын тұрғызу мақсаты қойылған (1-сур.).

Екінші жаттығуды орындау барысында бір, екі жартылайөткізгішті түзеткіштердің немесе «көпірлік» сұлбаның жұмыс істеуін оқып-үйренгенде осциллограммаларды алу қажет (2-сур.). Виртуалдық және реалды зертханаларды кешенді қолдану нәтижесінде оқу процесінің есебін нақты және айқын анықтаудың негізінде студент ұсынылған бағдарламамен жұмыс орындай отырып, сұлбаның алдын ала талдаудың қажетті дағдыларын игереді, модельдің ролін түсініп, кейін реалды жағдайларда жоғары деңгейде реалды тәжірибе жүргізе алады. Мұның бәрі реалды физикалық тәжірибені ауыстыруға емес, қажетті тәжірибелік дағдыларды игеруге қолдануы тиіс.

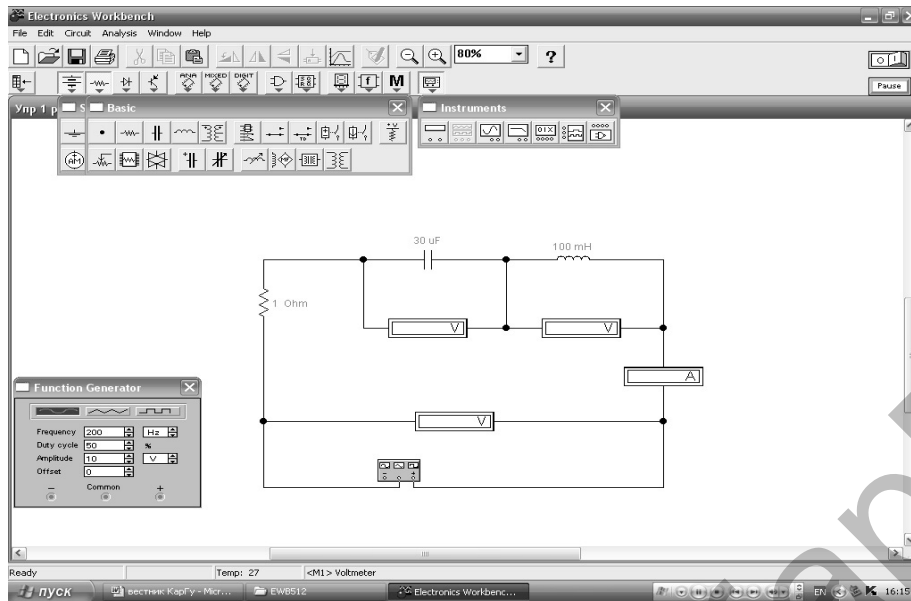


1-сур. Өткізгіш арқылы өтетін токты виртуалды өлшеудің жұмыс терезесі



2-сур. Осциллограммаларды виртуалды құрудың жұмыс терезесі

Оқу процесінде Electronics Workbench бағдарламасын қолдану эффективтілігін бағалау үшін студенттердің зертханада орындалатын «Айналымы ток тізбегінде резонанстың пайда болуын оқу» тәжірибелік жұмысы талданды. «Тізбекте жиілік өзгеру кезіндегі кернеу резонансының пайда болуын үйрену» атты бірінші жаттығуда резонанс құбылысын зерттеу үшін тізбекте кернеу тербелісінің жиілігі өзгереді (3-сур.). Ал индуктивтілік пен сыйымдылық тұрақты мәнге ие болады. Генератордың жиілігін 3 Гц сайын 73 Гц-тен 100 Гц-ке дейін өзгертіп, дыбыс генераторының мәндерімен оларға сәйкесті амперметрдің көрсеткіштерін жазып алады (алдымен ток күші артады, максимал мәнге жетіп (резонанс), кейін кемиді).



3-сур. Тізбекте жиілік өзгеру кезіндегі кернеу резонанс құбылысын үйрену

Ток көзіндегі кернеулердің мәндері резонанс кезінде конденсатор мен индуктивтілік катушкадағы кернеулердің қосындысымен салыстырылады, кейін резонанс кезіндегі катушканың индуктивтілігі есептелінеді:

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L_{рез} ; \quad L_{рез} = \frac{1}{4\pi^2 \nu_{рез}^2 C} .$$

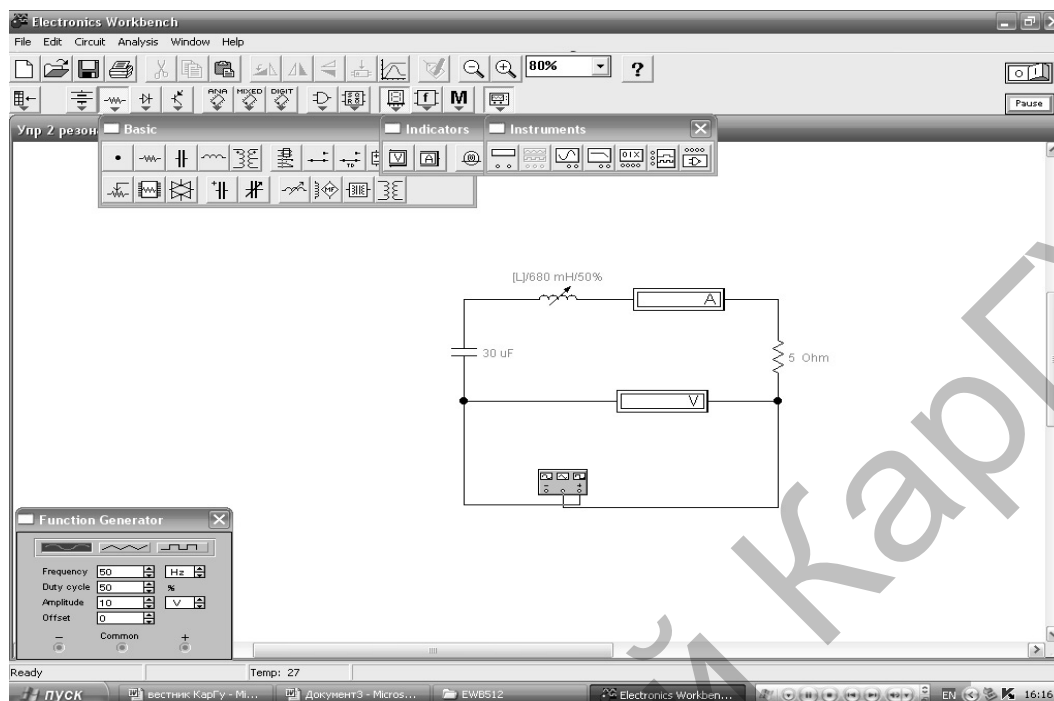
Актив кедергінің артуымен жаттығу қайталаңады (кедергілер магазинінде 10 Ом орнатылады). Тізбектің басқа параметрлері өзгеріссіз қалады. Алынған мәліметтердің көмегімен студенттер тізбектегі ток күшінің актив кедергілерінің әр түрлі мәндері үшін $I = f(\omega)$ айнымалы кернеу тербелісінің циклдік жиілігінен тәуелді графиктер тұрғызылады. Бұл графиктерде студенттер резонанс жиілігінің мәнін анықтайды.

«Айнымалы индуктивтілікті ток тізбегіндегі кернеулер резонанс құбылысын оқып-үйрену» (4-сур.) атты екінші жаттығуда катушканың индуктивтілігін өзгерту кезінде алынған омдық кедергінің әр түрлі мәндері үшін резонанс қисықтарын тұрғызу жұмыстың мақсаты болып табылады. Айнымалы кернеудің жиілігі және сыйымдылығы тұрақты болады. Катушканың индуктивтілігін әрбір 50 мГн сайын 400 мГн-ден 900 мГн-ге өзгерте отырып, студент сәйкесті амперметрдің көрсеткіштерін жазып алу қажет. Резонанс моментінде, яғни тізбектегі ток күшінің мәні максимум болған кезде, индуктивтіліктегі, сыйымдылықтағы және генератордағы кернеулер өлшенеді және вольтметрдің көрсеткіштері жазып алынады. Ток көзіндегі кернеулердің мәндері резонанс моментінде конденсатор мен индуктивтілік катушкадағы кернеулердің қосындысымен салыстырылады, ол $U_L \approx U_C \ll U_{обц}$ болу қажет. Берілген жаттығу актив кедергінің әр түрлі мәндері үшін қайталаңады, тізбектегі басқа параметрлер тұрақты болады. Студенттер алынған мәліметтер бойынша актив кедергінің әр түрлі мәндері үшін тізбектегі ток күшінің индуктивтіліктен $I = f(L)$ тәуелділік графиктерін тұрғызады. Резонанс жиіліктерінің мәні графиктен анықталады.

Виртуалды сұлбаларды жинай отырып, студент әр түрлі элементтер мен өлшеуіш аспаптарды дұрыс қосуын үйренеді. Сонымен бірге тізбектегі параметрлердің өзгеруінің мүмкін болатын диапазонын анықтайды. Мұның барлығы теориялық материалды терең ұғынуын ғана емес, сонымен қатар студенттерді реал жағдайда зертханалық жұмыстарды орындауға дайындалуға мүмкіндік береді.

Практика көрсеткендей, берілген бағдарламамен жұмыс істеу студентте берілген пәнге терең қызығушылықтың дамуына, физикалық құбылысты толықтай түсінуге ықпалын тигізеді, яғни оқытудың классикалық сұлбасын толықтыра түседі. Қарастырылатын бағдарламалық өңдеулердің алдына келесі есептер қойылды: негізгі физикалық заңдарды, олардың логикалық және себеп-салдар байланыстарын түсінуге; әр түрлі физикалық сипаттамалардың өзара байланысын орнатуға, объектінің табиғи тәртібі, аналитикалық тәуелділіктер мен олардың графикалық бейнелеуімен арасындағы сәйкестікті орнатуға мүмкіншілік жасау болып табылады. Компьютерлік технология физикалық объектілер, про-

цестер мен құбылыстардың математикалық модельдерімен еркін манипуляциялардың мүмкіндіктеріне ие болатын интерактивті орта болып есептелінеді.



4-сур. Айнымалы индуктивтілікті тізбектегі кернеу резонанс құбылысын оқып-үйрену

Студенттер элементарлық объектілердің модельдерді конструкторлық материалдар ретінде қолданыла алады, мысалы, дайын сұлбалардың көмегімен зертханалық жұмыстарды орындаумен бірге, күрделі жүйелер модельдерін құра отырып, жиынды бөлшектерден жаңа сұлбаларды құрастыра және модельдерді модификациялай алады.

Оқыту процесіне компьютерлік енгізу физикалық процестердің өңделген модельдер, яғни виртуальдық модельдеу негізінде, демонстрациялық қана емес, сонымен бірге зерттеушілік-конструкторлық жұмыстарды орындауға болады. Шынында, көлемі күннен-күнге артатын ақпарат пен сапалы және терең білімді қамтамасыз ету арасында, маманды көп кәсіпті даярлауға есептелінген ақпараттық органы құру мен әдістемелік қамсыздандудың жоқтылығы арасында, білімнің іргелі және қолданбалы есепке есептелінген мамандардың көп қырлы, кәсіптік қызығушылығы арасында пайда болған қарама-қайшылықтарды жеңу үшін реалды шешу жол болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Официальный сайт Президента РК. Послания Президента народу.
2. Жанабаев З.Ж., Тынытаева Ш.Б., Жолдасова Х.Б. Физиканы оқыту әдістемесі. — Алматы: Қазақ ун-ті, 2002. — 119 б.
3. Ильина Л.Ф., Сакипова С.Е., Морозова Н.Б. Интерактивные технологии в преподавании физики в условиях глобализации высшего образования // Глобализация и современные университеты: Материалы междунар. науч.-практ. конф. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2008. — С. 97–101.
4. Рублев Ю.В. Практикум по электричеству с элементами программированного обучения. — М.: Просвещение, 1971. — 560 с.
5. Харьков А.О. Практикум по Electronics Workbench. — М.: Просвещение, 1999. — 345 с.
6. Сакипова С.Е., Кабылбекова А., Туребаева Г. Методика использования пакета MathCad и программы Electronics Workbench для моделирования сложных систем // Вестн. Карагандинского ун-та. Сер. Физика. — Караганда: Изд. -во КарГУ. — 2008. — № 1(49). — С. 80–84.