

- рашэнне паказнікавых раўнанняў;
- рашэнне лагарыфмічных раўнанняў;
- рашэнне паказнікавых няроўнасцяў;
- рашэнне лагарыфмічных няроўнасцяў;
- тоесныя пераўтварэнні трыганаметрычных выказаў;
- рашэнне трыганаметрычных раўнанняў;
- рашэнне трыганаметрычных няроўнасцяў;
- пабудова графікаў функцый пры дапамозе геаметрычных пераўтварэнняў;
- некаторыя задачы планіметрыі (трохвугольнікі, чатырохвугольнікі, акружнасць, плошчы плоскіх фігур).

Заняткі па спецкурсу "Уводзіны ў вышэйшую матэматыку" вядуць вопытныя выкладчыкі кафедры, якія супрацоўнічаюць са школамі. Да заняткаў з першакурснікамі таксама прыцягваюцца студэнты старэйшых курсаў, якія рыхтуюць тэставыя заданні і прымаюць залікі па розных тэмах школьнага курса матэматыкі. Гэта, на наш погляд, з'яўляецца вельмі карысным і для студэнтаў старэйшых курсаў у сувязі з іх метадычнай падрыхтоўкай, паколькі курс метадзікі выкладання матэматыкі пры адсутнасці курса па элементарнай матэматыцы не можа ў поўнай меры забяспечыць дзве задачы: паказаць чаму трэба вучыць у школе (г.зн. займацца зместам школьнай матэматыкі) і як трэба вучыць (г.зн. займацца праблемамі метадзікі навучання).

Акрамя таго, дадзеная дзейнасць дазваляе студэнтам старэйшых курсаў атрымаць вопыт настаўніцкай работы перад праходжаннем імі педагагічнай практыкі ў якасці настаўнікаў матэматыкі.

Зразумела, што эфектыўнасць вучэбна-выхаваўчага працэсу залежыць ад яго вучэбна-метадычнага забеспячэння. Для дасягнення высокага ўзроўню навучання на кафедры матэматыкі распрацаваны праграмы па выкарыстанні ЭВТ пры вывучэнні асобных тэм спецкурса "Уводзіны ў вышэйшую матэматыку" і завяршаецца работа па выданні адпаведнага вучэбна-метадычнага дапаможніка.

У. В. Юргульскі, У. А. Шылінец

РОЛЯ КАМПЛЕКСНЫХ ЛІКАЎ У ЭЛЕКТРАТЭХНІЦЫ

Да пачатку XVIII стагоддзя камплексныя лікі матэматыкі выкарыстоўвалі неахвотна і няўпэўнена. Зараз камплексныя лікі іграюць значную ролю ў матэматыцы і яе дадатках. Камплексныя лікі, а таксама функцыі камплекснай зменнай знайшлі разнастайныя прыкладанні, з аднаго боку, у такіх розных раздзелах чыстай матэматыкі, як алгебра, аналітычная тэорыя лікаў, дыферэнцыяльныя раўнанні і іншыя, з другога боку – у такіх розных прыкладных дысцыплінах, як тэарэтычная фізіка, гідрадынаміка, тэорыя пругкасці, нябесная механіка. Шырока выкарыстоўваюцца камплексныя лікі і ў электратэхніцы. Таму знаёмства з асноўнымі пытаннямі тэорыі камплексных лікаў з'яўляецца неабходным элементам матэматычнай адукацыі студэнтаў-фізікаў.

У электратэхніцы адным з асноўных раздзелаў з'яўляецца раздзел "Электрычныя ланцугі пераменнага току". Гэта тлумачыцца тым, што менавіта тут разглядаецца сінусоідны ток, які выкарыстоўваецца ў вытворчасці і быту. Большасць электратэхнічных усталяванняў працуюць на пераменным току. Электрычныя станцыі ўсяго свету выпрацоўваюць пераменнае напружанне, якое стварае ў звычайных электрычных ланцугах пераменны ток.

Пакажам, як выражаюцца некаторыя асноўныя характарыстыкі ланцуга пераменнага току камплекснымі лікамі.

Пры разліку ланцугоў пераменнага току прыходзіцца аперыраваць велічынямі, якія змяняюцца сінусоідна. Так раўнанне пераменнага напружання ў агульным выглядзе запісваецца наступным чынам:

$$u = U_m \sin(\omega t + \psi),$$

дзе u – імгненнае значэнне напружання; U_m – максімальнае значэнне (амплітуда) напружання; ω – вуглавая частата; t – час; ψ – пачатковы фазавы вугал; $\omega t = \alpha$ – так званы электрычны вугал.

Раўнанні іншых велічынь, якія змяняюцца сінусоідна, маюць аналагічны выгляд:

$$\text{току} - i = I_m \sin(\omega t + \psi);$$

$$\text{ЭРС} - e = E_m \sin(\omega t + \psi)$$

і г. д.

Пераменную сінусоідную велічыню можна адназначна адлюстравачь аваротлівым вектарам, даўжыня якога роўная амплітудзе, пачатковае становішча вызначаецца вуглом ψ , паварот вектара павінен адбывацца з вуглавой скорасцю ω .

Напрыклад, вектар, які адпавядае раўнанню $u = U_m \sin(\omega t + \psi)$, мае даўжыню U_m , і накіраваны пад вуглом ψ , у пачатковым становішчы. Капі вярцець гэты вектар з вуглавой скорасцю ω , то праекцыя вектара на вось ардынат будзе даваць імгненныя значэнні напружання. Паколькі аперцыі ажыццяўляюцца з раўнаннямі, якія маюць аднолькавую вуглавую частату, то адпаведныя ім вектары павінны вярцецца з адной і той жа вуглавой скорасцю. Узаемнае размяшчэнне іх не змяняецца, таму няма неабходнасці ў вярчэнні вектараў. Таму вектары адлюстроўваюць пры $t=0$.

Такім чынам, пераменную сінусоідную велічыню можна адназначна адлюстравачь вектарам, даўжыня якога роўная амплітудзе, а вугал нахілу роўны пачатковаму фазавому вуглу. Тады складанне і адніманне сінусоідных велічынь можна замяніць складаннем і адніманнем вектараў. Сінусоідныя велічыні даводзіцца памнажаць і дзяліць. Вось тут на дапамогу прыходзяць камплексныя лікі.

Як вядома, камплексны лік $A = a + jb$ ($j^2 = -1$) можна запісаць у трох формах:

а) алгебраічная – $A = a + jb$;

б) трыганаметрычная – $A = |A|(\cos \alpha + j \sin \alpha)$;

в) паказнікавая – $A = |A|e^{j\alpha}$, дзе $|A| = \sqrt{a^2 + b^2}$ – модуль камплекснага ліку, а α – аргумент камплекснага ліку.

Няхай, напрыклад, маем раўнанне $i = I_m \sin(\omega t + \psi)$.

У электратэхніцы за даўжыню вектара бярэцца не I_m , а дзеючае значэнне, якое абазначаецца вялікай літарай I без індэкса і вылічваецца шляхам дзялення I_m на $\sqrt{2}$.

Праекцыя вектара, які адпавядае раўнанню $i = I_m \sin(\omega t + \psi)$, на рэчаісную вось абазначым праз I_a (актыўная складаючая току), а на ўяўную вось – I_p (рэактыўная складаючая току). Камплексны лік, які адлюстроўвае сінусоідную велічыню, называецца комплексам і абазначаецца праз I .

Такім чынам, комплекс току можна запісаць у наступных трох формах:

а) $I = I_a + jI_p$ (алгебраічная форма);

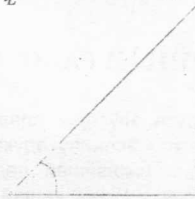
б) $I = I(\cos \psi + j \sin \psi)$ (триганометричная форма);

в) $I = Ie^{j\psi}$ (показніковая форма).

Аналогічна для напружання: $u = U_m \sin(\omega t + \psi)$; $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$; $U = U_a + jU_b$;

$\dot{U} = U(\cos \psi + j \sin \psi)$; $\dot{U} = Ue^{j\psi}$.

Разгледзім ланцуг: r – актыўнае супраціўленне; x_L – індуктыўнае супраціўленне; Z – агульнае супраціўленне ланцуга, якое называецца поўным. Супраціўленні r , x_L , Z утвараюць прамавугольны трохвугольнік супраціўленняў.



Будзем лічыць, што адрэзак r адкладаецца па рэчаіснай восі, а адрэзак x_L – па ўяўнай восі. Тады адрэзак Z можна выразіць камплексным лікам. (Вугал φ называецца вуглом зруху фаз). Комплекс супраціўлення будзем абазначаць Z . Ён запісваецца наступным чынам:

а) $Z = r + jx_L$ (алгебраічная форма);

б) $Z = Z(\cos \varphi + j \sin \varphi)$ (триганометричная форма);

в) $Z = Ze^{j\varphi}$ (показніковая форма).

У комплексе модуль роўны поўнаму супраціўленню ($Z = \sqrt{r^2 + x_L^2}$), аргумент – зруху фаз ($\varphi = \arctg \frac{x_L}{r}$). Знойдзем выраз для комплексу Y праводнасці. Паколькі праводнасць – гэта адваротная супраціўленню велічыня $Y = \frac{1}{Z}$, то для ланцуга, які складаецца з r , x_L , будзем мець:

$$Y = \frac{1}{r + jx_L} = \frac{r}{r^2 + x_L^2} - j \frac{x_L}{r^2 + x_L^2} = \frac{r}{Z^2} - j \frac{x_L}{Z^2} = g - jb_L,$$

дзе $g = \frac{r}{Z^2}$, $b_L = \frac{x_L}{Z^2}$,

$$Y = ye^{-j\varphi},$$

дзе $y = \sqrt{g^2 + b_L^2}$, дзе $\varphi = \arctg(\frac{-b_L}{g})$, g – актыўная праводнасць; b_L – рэактыўная праводнасць; y – поўная праводнасць.

Камплексныя лікі вывучаюцца студэнтамі ў курсе алгебры. Паколькі пры разліку электрычных ланцугоў пераменнага току прыходзіцца ажыццяўляць матэматычныя аперацыі з камплекснымі лікамі, то на практычных занятках па алгебры студэнтаў

неабходна навучыць рабіць наступныя аперацыі: 1) знаходзіць модуль і аргумент камплекснага ліку і камплексны лік па модулю і аргументу; 2) пераводзіць камплексны лік з адной формы ў другую; 3) ажыццяўляць складанне і адніманне, множанне і дзяленне камплексных лікаў.

Такім чынам, ужыванне камплексных лікаў дае магчымасць выкарыстоўваць усе законы, формулы і метады разлікаў, якія выкарыстоўваюцца ў ланцугах пастаяннага току, і для разліку ланцугоў пераменнага току спрасціць некаторыя разлікі, замяніўшы графічнае рашэнне з выкарыстаннем вектароў алгебраічным рашэннем, разлічваць складаныя ланцугі, якія іншым шляхам развязаць нельга, і, нарэшце, уніфікаваць разлікі ланцугоў пастаяннага і пераменнага токаў.

У. А. Якавенка, В. І. Януць

АБ СІСТЭМЕ САМАСТОЙНАЙ РАБОТЫ СТУДЭНТАЎ

Як вядома, Рэспубліка Беларусь заўсёды славілася высокім узроўнем фізіка-матэматычнай падрыхтоўкі кадраў ўсіх звенняў адукацыі. Асабліва траба адзначыць дастаткова высокі сярэдні ўзровень вышэйшай педагагічнай адукацыі выпускнікоў фізіка-матэматычных спецыяльнасцяў ВНУ нашай краіны. Аб гэтым сведчаць справаздачы старшынь дзяржаўных камісій, адсутнасць рэкламацый з месца працы выпускнікоў фізічнага факультэта БДПУ і вялікі попыт на іх. Але менавіта ад гэтага сярэдняга паказчыка, або валавага выпуску педагагічных кадраў, як адзначана ў канцэпцыі развіцця вышэйшай педагагічнай адукацыі, у сувязі з патрабаваннямі часу прыдзецца адказваць і пераходзіць на такія формы арганізацыі працы, якія ў поўнай меры забяспечаць развіццё індыўідуальна-творчых здольнасцей кожнага студэнта.

Шмат намаганняў на фізічным факультэце надаецца планамернай, кропкавай працы з тымі студэнтамі, якія самастойна не могуць якасна засвоіць праграмы матэрыял курсаў большасці дысцыплін асноўнай і дадатковых спецыяльнасцей. На гэта маецца шэраг аб'ектыўных прычын, асноўная з якіх – недастатковы ўзровень школьнай падрыхтоўкі абітурыентаў фізічнага факультэта, што адзначалася неаднаразова.

Менавіта па гэтай прычыне, пачынаючы з 1993 года, на факультэце пачалося правядзенне дадатковых індыўідуальных заняткаў са студэнтамі малодшых курсаў па фізіка-матэматычных дысцыплінах. На працягу некалькіх гадоў гэты від работы удасканалваўся, стваралася неабходная арганізацыйна-метадычная база. На факультэце быў створаны творчы калектыў па распрацоўцы педагагічных праграмных сродкаў (ППС) для камп'ютарызацыі сістэмы самастойнай працы студэнтаў. З 1994 года пачалася рэалізацыя створаных распрацовак па двух раздзелах курса агульнай фізікі. Такім чынам, з гэтага часу на факультэце пачала праводзіцца мэтанакіраваная кіруемая самастойная работа студэнтаў, арыентаваная галоўным чынам на выкарыстанне камп'ютарных тэхналогій.

У выніку шматгадовай працы на факультэце напрацаваны пэўны вопыт арганізацыі самастойнай работы студэнтаў і прагноз перспектывы яе ўдасканалення. Кіруемая самастойная работа на факультэце лічыцца першай ступенню і неабходнай умовай рэалізацыі прынцыпа індыўідуальна-творчага падыходу ў працэсе навучання. Гэтая работа, на наш погляд, павінна праводзіцца на 1–2 курсах, ахопліваць ўсе віды заняткаў і быць кіруемай у адносінах да ўсіх форм яе правядзення. У дачыненні да нашага факультэта яна павінна быць накіравана як на дасягненне кожным студэнтам базавага ўзроўню па дадзенай дысцыпліне, так і на набыццё навыкаў самастойнай