СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

Керимбеков А., Абдылдаева Э., Асанова Ж.

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕРДИ ОКУТУУ ЫКМАСЫ ЖӨНҮНДӨ

Керимбеков А., Абдылдаева Э., Асанова Ж.

О МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

A. Kerimbekov, E. Abdyldaeva, J. Asanova

ON METHOD OF TRAININGOF DIFFERENTIAL EQUATIONS

УДК: 519.9:378.147

Макалада дифференциалдык теңдемелерди окутуунун жаңы ыкмасы, анын артыкчылыктары жана студенттин теориялык жоболорду өздөштүрүүсүнө жакшы өбөлгө түзөрү жөнүндө айтылган.

***Негизги сөздөр:** дифференциалдык теңдеме, окутуу методикасы, түгөйлөш сан, бүдөмүк бирдик.*

В этой статье описана новая методика обучения дифференциальных уравнений и ее преимущества в усвоении студентов теоретического материала.

***Ключевые слова:** дифференциальное уравнение, окутуу ыкмасы, комплексное число, мнимая единица.*

This article describes a new method of teaching differential equations and its advantages in assimilation of the theoretical material by students.

***Key words:** differential equation, training technique, complex number, unit imaginary number.*

Жогорку математиканын негизги бөлүмдөрүнүн бири болгон дифференциалдык теңдемелер жаратылышта кездешүүчү кыймылдарды, б.а. нерсенин абалынын өзгөрүшүн, өзгөрүү ылдамдыгын жана ылдамдануусун изилдөөдө колдонулат. Жогорку билимдүү кесипкөй адистерди даярдоодо университеттердин окутуу программаларына ылайык дифференциалдык теңдемелер өз алдынча предмет же жогорку математиканын курамындагы бөлүм катары окутулат[1].

Авторлор дифференциалдык теңдемелерди окутуудагыөздөрүнүн көп жылдык тажрыйбаларынын жана студенттердин негизги түшүнүктөрдү кабылдоосуна жүргүзүлгөн байкоолорунун негизинде жогорку окуу жайлардын окутуу программаларына ылайык дифференциалдык теңдемелерди төмөнкүдөйбөлүмдөргө бөлүп окутууну сунуштайт:

- сызыктуу дифференциалдык теңдемелер жана алардын системалары;
- сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелер жана алардын системалары;
- сапат теориясы.

Биринчи бөлүмдө сызыктуу дифференциалдык теңдемелер жана алардын системалары коэффициенттери турактуу жанан өзгөрүлмөлөрү турактуу болуп эки топко бөлүнөт. Коэффициенттери турактуу болгон дифференциалдык теңдемелердин жана системалардын чыгарылыштарын табуу ыкмалары жөнөкөй жана интегралдоо амалы колдонулбайт. Авторлордун көп жылдык тажрыйбасы көрсөткөндөй бул жагдай студенттердин дифференциалдык теңдемелерди окуп үйрөнүүсүнө жакшы өбөлгө түзөт. Мындай ыкманы колдонууда студент чыгарылышы татаалыраак болгон дифференциалдык теңдемелерди окуп үйрөнгөнгө чейин эле дифференциалдык теңдемелердин практикадагы, илимдеги орду жана аларды окуп үйрөнүүнүн зарылчылыгы бар экендиги жөнүндө жетишеерлик деңгээлде маалымат алат жана дифференциалдык теңдемелерди өздөштүрүү боюнча кызыгуусу артат. Сызыктуу дифференциалдык теңдемелерди чыгарууда түгөйлөш (комлекстүү) сандардын касиеттери колдонулат. Ошол себептен түгөйлөш сандар жөнүндө кошумча маалымат берилет.

Бул бөлүмдө коэффициенттери өзгөрүлмөлүү болгон сызыктуу дифференциалдык теңдемелерди жана системаларды өзгөрмөлөрдү ажыратуу ыкмасы боюнча интегралдап чыгаруунун ыкмалары көрсөтүлөт жана мисалдар менен коштолот. Ошондой эле чектик маселенин жалпы түрүн Грин функциясын колдонуп чыгаруунун ыкмасы толук чагылдырылат.

Экинчи бөлүмдө биринчи тартиптеги сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелер туундусуна карата чечилген жана чечилбеген түрлөрү боюнча эки топко бөлүнөт жана алардын чыгарылышын табууда өзгөрүлмөлөрдү ажыратуу, параметрди киргизүү ыкмаларын колдонуунун жолдору көрсөтүлөт. Жогорку тартиптеги сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелерди жана сызыктуу эмес системаларды чыгарууда колдонулуучу теңдеменин тартибин төмөндөтүү, толук дифференциалды бөлүп алуу, өз ара көз каранды эмес биринчи интегралдарды табуу сыяктуу ыкмалар толук чагылдырылат жана мисалдар менен коштолот.

Үчүнчү бөлүмдө сапат теориясынын негизин түзгөн төмөнкүдөй: дифференциалдык теңдемелердин жана системалардын чыгарылыштарынын бар болушу, чыгарылыштын жалгыз болушу жана геометриялык талкууланышы, өзгөчө чекиттер, өзгөчө чыгарылыштар, кыймылдын фазалык траекториялары жана нөлдүк фазалык траекториянын түрлөрү менен өзгөчө чекиттердин окшоштуктары, экинчи тартиптеги сызыктуу дифференциалдык теңдемелердин термелүүчү жана термелбөөчү чыгарылыштырынын белгилери, нөлдүк фазалык траекториянын Ляпунов боюнча туруктуу жана туруктуу эмес болушунун белгилери ж.б. түшүнүктөр кеңири чагылдырылган. Негизги жоболор (леммалар, теоремалар, жыйынтыктар ж.б.) далилдөөлөрү менен келтирилген жана алардын геометриялык талкууланышы мисалдар менен чагылдырылат.

Учурда предметтерди компьютердик технологияларды колдонуп окутуу ыкмасына көңүл бурула баштады [2]. Ошол себептен дифференциалдык теңдемелердин багыттар талаасын, интегралдык ийрилерин, фазалык траекторияларын чийүүнүн программалары келтирилет.

Коэффициенттери туруктуу болгон сызыктуу дифференциалдык теңдемелерди жана системаларды чыгарууда комплекстүү сандар жана алардын касиеттери колдонулат. Төмөндө «комплекстүү сандар» аталышын «түгөйлөш сандар» аталышына алмаштырылып айтылышын сунуштоо менен бирге түгөйлөш сандар түшүнүгүнүн так аныктамасы, алар менен болгон амалдардын негиздөөсү, окуу китептеринде түгөйлөш сандын колдонулуп жүргөн алгебралык, көрсөткүчтүү жана тригонометриялык формаларынын келип чыгышы жөнүндө далилдүү маалыматтар келтирилген.

Аныктама. Каалагандай a, b, c, d чыныгы сандарынан (a,b) жана (c,d) түгөйлөрүн түзөлү. Эгерде (a,b) жана (c,d) түгөйлөрүүчүн алардын өз ара барабар болуу шартынан $a=c$, $b=d$ болору келип чыкса; аларды кошуу жана кемитүү амалдары

$(a,b)+(c,d)=(a+c,\, b+d)$,

$(a,b)-(c,d)=(a-c,\, b-d)$ эрежелери боюнча жүргүзүлсө; Аларды көбөйтүү амалы $(a,b)\times(c,d)=(ac-bd,\, bc+ad)$ эрежеси боюнча аныкталса, анда ирээти менен жайланышкан a жана b чыныгы сандарынан түзүлгөн (a,b) түгөйүн *түгөйлөш сан* деп айтабыз.

Мисал катары, $(a,0)$ жана $(c,0)$ - түгөйлөш сандарын карайлы. Бул сандар үчүн кошуу, кемитүү жана көбөйтүү амалдардын текшерсек,

$(a,0)+(c,0)=(a\pm c,0)=a\pm c$;

$(a,0)\times(c,0)=(ac-0,\, 0+0)=(ac,0)=ac$;

анда бул амалдар a жана b чыныгы сандары үчүн жүргүзүлгөн ошондой эле амалдар менен дал келерин көрөбүз. Ошондуктан, $(a,0)$-түгөйлөш санын $(a,0)=a$ чыныгы саны катары кароого болот. Эми $(0,1)$ түгөйлөш санын карайлы. Көбөйтүү эрежеси боюнча $i^2=i\cdot i=(0,1)\times(0,1)=(0-1;\, 0+0)=(-1,0)=-1$ барабардыгы аткарылат. Мында $i=(0,1)$ саны $(0,1)$ түгөйлөш санын*бүдөмүк бирдик* деп айтабыз жана ал үчүн *i*белгилөөсүн колдонобуз. Эми (a,b) түгөйлөш саны үчүн $(a,b)=(a+0)+(0,b)=a+ib$ барабардыгынын орун алары күмөн жаратпайт. (a,b) түгөйлөш санынын бул барабардык менен берилген түрү анын *алгебралык формада* жазылышы деп, ал эми a саны анын *чыныгы бөлүгү*, ib туюнтмасы анын *таза бүдөмүк* бөлүгү деп аталат.

Кемитүү амалы боюнча аныкталган $\bar{z}=a-ib$ түгөйлөш саны, z түгөйлөш санына карата *түйүндөш болгон сан* деп аталат өз ара түйүндөш болушкантүгөйлөш сандардын көбөйтүндүсү чыныгы сан болот.

Тегиздиктеги түгөйлөш сандын абалы x жана y декарт координаталарынан башка ρ жана φ полярдык координаталар аркылуу дагы аныкталат. Мында $\rho=|z|$, ал эми φ болсо z түгөйлөш санына туура келген вектордун абцисса огунун оң багыты менен түзгөн бурчу болсун дейли. Бул бурч z түгөйлөш санынын *аргументи* деп аталат жана ал үчүн $\varphi=Argz$ белгилөөсү колдонулат. z түгөйлөш санына туура келген вектор үчүн $x=\rho\cos\varphi$, $y=\rho\sin\varphi$ болот. Ошондуктан ар бир z түгөйлөш саны үчүн

$z=(x,y)=x+iy=\rho\left(\cos\varphi+i\sin\varphi\right)$

барабардыгы орун алат жана z түгөйлөш санынын *тригонометриялык формада жазылышы* деп аталат. Ошондой эле каалагандай z түгөйлөш санын $z=\rho e^{i\varphi}$, $\rho=|z|$, $\varphi=Argz$ түрүндө жазууга болот. z түгөйлөш санынын бул түрү анын *көрсөткүчтүү формада жазылышы* деп аталат.

Колдонулган адабияттар:

1. Усубакунов Р. Дифференциалдык жана интегралдык эсептөлөр. 2-б. – Ф.: Мектеп, 1969. – 435-б.
2. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнениями система Maple. – М.: Солог-Пресс, 2016.– 392 с.

Рецензент: д.п.н., профессор Торогельдиева К.М.