INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 Volume 9, issue 1, December 2024
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

EVKLID FAZOLARI

Homidov Farhod Faxriddinovich

Osiyo Xalqaro Universiteti "Umumtexnik fanlar" kafedrasi o'qituvchisi

Annotasiya: Evklid fazolarining xarakteristik xossalari ochib berilgan. Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi, Bessel tengsizligi, Parseval tengliklari keltirilgan. Nomdor teoremalar Riss-Fishir, Shimdtning ortogonallashtirish jarayoni haqidagi teoremalar berilgan. Ortogonal va ortonormal sistemalarga misollar qaralgan

Chiziqli fazolarda norma kiritishning sinalgan usullaridan biri, unda skalyar ko'paytma kiritishdir.

Bizga E haqiqiy chiziqli fazo berilgan bo'lsin. Agar $E \quad E$ dekart ko'paytmada aniqlangan p funksional quyidagi

1) $p(x,x) \quad 0,\ \forall x \quad E,\ p(x,x)=0 \qquad x=\theta;$

2) $p(x,y)=p(y,x),\ \forall x,y \quad E;$

3) $p(\alpha x,y)=\alpha p(x,y),\ \forall x,y \quad E,\ \forall a \quad R;$

4) $p(x_1+x_2,y)=p(x_1,y)+p(x_2,y),\ \forall x_1,x_2,y \quad E$ (uchburchak aksiomasi)

shartlarni qanoatlantirsa, u holda p funksionalga skalyar ko'paytma deyiladi.

Skalyar ko'paytma kiritilgan chiziqli fazoga Evklid fazosi deyiladi va x,y elementlarning skalyar ko'paytmasi $p(x,y)=(x,y)$ orqali belgilanadi.

Evklid fazosida norma

$$\|x\|=\sqrt{(x,x)} \qquad (1.3.1)$$

formula orqali aniqlanadi. Bu funksional normaning barcha shartlarini qanoatlantiradi. Skalyar ko'paytmaning 1)-4) shartlaridan normaning 1)-2) shartlari osongina kelib chiqadi. Uchburchak aksiomasining bajarilishi esa Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi deb ataluvchi $|(x,y)| \quad \|x\|\|y\|$ tengsizlikdan kelib chiqadi.

Shuni ta'kidlaymizki, Evklid fazosida yig'indi, songa ko'paytirish va skalyar ko'paytma amallari uzluksizdir, ya'ni agar $x_n \to x,\ y_n \to y$ (norma bo'yicha yaqinlashish ma'nosida) va $a_n \to a$ (sonli ketma-ketlik sifatida) bo'lsa, u holda

$$x_n + y_n \to x+y,\ a_n x_n \to ax,\ \ (x_n, y_n) \to (x,y).$$

Evklid fazolarida nafaqat vektorning normasini (ya'ni uzunligini), balki vektorlar orasidagi burchak tushunchasini ham kiritish mumkin. x va y vektorlar orasidagi φ burchakning kosinusi

$$\cos\varphi = \frac{(x,y)}{\|x\|\|y\|} \qquad (1.3.2)$$

formula bilan aniqlanadi. Koshi-Bunyakovskiy tengsizligiga ko'ra (2) tenglikning o'ng tomoni moduli bo'yicha birdan oshmaydi va demak (1.3.2) formula haqiqatan ham, nolmas x va y vektorlar orasidagi burchakni aniqlaydi, bunda $0 \quad \varphi \quad \pi$.

Agar $(x,y)=0$, ya'ni $\varphi=\pi/2$ bo'lsa, u holda x va y vektorlar ortogonal deyiladi.

Agar ixtiyoriy $\alpha \quad \beta$ lar uchun $(x_\alpha, x_\beta)=0$ bo'lsa, u holda nolmas $\{x_\alpha\}$ vektorlar sistemasiga ortogonal sistema–OS deyiladi.

Agar $\{x_\alpha\}$ vektorlar OSni tashkil qilsa, u holda ular chiziqli bog'lanmagan. Haqiqatan ham, $\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + ... + \alpha_n x_n = \theta$ bo'lsin. Agar $\{x_\alpha\}$ OS bo'lsa, u holda

$$(x_i, \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + ... + \alpha_n x_n) = \alpha_i (x_i x_i) = 0, \quad i = \overline{1,n},$$

$(x_i, x_i) \quad 0$ bo'lgani uchun, barcha $i = 1,2,\cdots,n$ larda $\alpha_i = 0$.

Agar $\{x_\alpha\} \quad E$ sistemani o'zida saqlovchi minimal yopiq fazo E fazoning o'ziga teng bo'lsa, $\{x_\alpha\}$ sistemaga to'la deyiladi.

Agar $\{x_\alpha\}$ OS to'la bo'lsa, u holda bu sistema E fazodagi ortogonal bazis deyiladi. Agar bu holda har bir elementning normasi birga teng bo'lsa, $\{x_\alpha\}$ sistema ortogonal normalangan basiz-ONB deyiladi.

Umuman agar $\{x_\alpha\}$ sistema quyidagicha

$$(x_\alpha, x_\beta) = \begin{matrix} 0, & агар\ \alpha \quad \beta \\ 1, & агар\ \alpha = \beta \end{matrix}$$

bo'lsa, u holda $\{x_\alpha\}$ ortonormal sistema-ONS deyiladi. Ko'rinib turibdiki, agar $\{x_\alpha\}$ OS bo'lsa, u holda

$$\frac{x_\alpha}{\|x_\alpha\|}$$

ONS bo'ladi.

Misollar.

1.3.4. $E = R^n = \{x : x = (x_1, x_2, ..., x_n),\ x_i \quad R\}$ - n o'lchamli haqiqiy vektor fazo. Bu fazoda skalyar ko'paytma quyidagicha kiriladi:

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 **Volume 9, issue 1, December 2024**
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR **worldly knowledge**
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

$$(x,y)=\sum_{i=1}^{n}x_iy_i\,.$$

Quyidagi

$$e_1=(1,0,\cdots,0),$$
$$e_2=(0,1,0,\cdots,0)$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$e_n=(0,\cdots,0,1)$$

vektorlar sistemasi R^n fazoda ONBni tashkil qiladi.

1.3.5. $E=l_2=\{x=(x_1,x_2,...,x_n,...):\ \sum_{k=1}^{\infty}|x_k|^2<\infty\}$ -koordinatalari kvadrati bilan jamlanuvchi ketma-ketliklardan iborat vektorlar fazosi. Bu fazoda skalyar ko'paytma quyidagicha kiritiladi:

$$(x,y)=\sum_{i=1}^{\infty}x_iy_i\,.$$

l_2 fazoda ONB sifatida

$$e_1=(1,0,\cdots,0,\cdots),$$
$$e_2=(0,1,0,\cdots,0,\cdots),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$e_n=(0,\cdots,0,1,0,\cdots),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

vektorlar sistemasini olish mumkin.

1.3.6. $E=C[a,b]$ fazoda skalyar ko'paytma quyidagicha kiritiladi:

$$(f,g)=\int_a^b f(t)g(t)dt\,.$$

Bu fazoda ortogonal bazisga

$$\frac{1}{2},\cos\frac{2\pi nt}{b-a},\ \sin\frac{2\pi nt}{b-a},\ n=1,2,\cdots$$

funksiyalardan tashkil topgan trigonometrik sistema misol bo'ladi.

Agar E Evklid fazosining hamma yerida zich bo'lgan sanoqli to'plam mavjud bo'lsa, u holda E fazoga separabel Evklid fazosi deyiladi.

Yuqoridagi misollarda keltirilgan fazolar separabel Evklid fazolasiga misollar bo'la oladi. Har qanday separabel Evklid fazosidagi ixtiyoriy ONS ko'pi bilan sanoqlidir.

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 Volume 9, issue 1, December 2024
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: ***google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.***
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

1.3.1-teorema (Ortogonallashtirish jarayoni). Bizga E Evklid fazosida chiziqli bog'langan

$$f_1, f_2, \cdots, f_n, \cdots \qquad (1.3.3)$$

elementlar berilgan bo'lsin. U holda E fazoda shunday

$$\phi_1, \phi_2, \cdots, \phi_n, \cdots \qquad (1.3.4)$$

sistema mavjud bo'lib,

1. (1.3.4) ONS bo'ladi;

2. Har bir ϕ_n element $f_1, f_2, \cdots, f_n$ elementlarning chiziqli kombinasiyasi bo'ladi, ya'ni

$$\phi_n = a_{n1} f_1 + a_{n2} f_2 + \ldots . + a_{nn} f_n, \qquad a_{nn} > 0$$

3. Har bir f_n ushbu

$$f_n = b_{n1}\phi_1 + b_{n2}\phi_2 + \ldots . + b_{nn}\phi_n, \qquad b_{nn} > 0$$

ko'rinishda tasvirlanadi;

4. (1.3.4) sistemaning har bir elementi 1)-3) shartlar bilan bir qiymatli aniqlanadi.

Natija. Har qanday separabel Evklid fazosida sanoqli ONB mavjud.

Bessel tengsizligi. Yopiq ortogonal sistema.

Bizga n o'lchamli E Evklid fazosi va uning $e_1, e_2, \cdots, e_n$ ONB berilgan bo'lsin. U holda ixtiyoriy $x \in E$ elementni

$$x = \sum_{k=1}^{n} c_k e_k \qquad (1.3.5)$$

ko'rinishda yozish mumkin, bu yerda $c_k = (x, e_k),\ k = \overline{1, n}.$

(1.3.5) yoyilmani cheksiz o'lchamli Evklid fazolari uchun qanday umumlashtirish mumkinligini ko'rib chiqamiz.

$$\phi_1, \phi_2, \ldots, \phi_n \ldots . \qquad (1.3.6)$$

ONS, $f \in E$ esa ixtiyoriy element bo'lsin. f elementga

$$c_k = (f, \phi_k), \quad k = 1, 2, \cdots, n, \cdots \qquad (1.3.7)$$

sonlar ketma-ketligini mos qo'yamiz va c_k sonlarni f elementning koordinatalari yoki $\{\phi_k\}$ sistemadagi Fur'e koeffisiyentlari deb ataymiz.

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 Volume 9, issue 1, December 2024
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

$$\sum_{k=1} c_k \phi_k \qquad (1.3.8))$$

formal qatorni esa f elementning $\{\phi_n\}$ ONS bo'yicha Fur'e qatori deb ataymiz.

Qo'yidagicha savol tug'iladi: (1.3.8) qator yaqinlashuvchimi, ya'ni qatorning qismiy yig'indilar ketma-ketligi $\sum_{k=1}^{n} c_k \phi_k = f_n$ biror elementga yaqinlashadami?

Ixtiyoriy f E element uchun

$$\sum_{k=1} c_k^2 = \|f\|^2, \; c_k = (f, \phi_k) \qquad (1.3.9)$$

tenglik o'rinli bo'lsa, u holda $\{\phi_n\}$ ONSga yopiq sistema deyiladi. (1.3.9) tenglikga Parseval tengligi deyiladi.

1.3.2-teorema. Separabel Evklid fazosida har qanday to'la ONS yopiq va aksincha.

Agar E Evklid fazosi $\|x\| = \sqrt{(x,x)}$ normaga nisbatan to'la bo'lsa, u holda E fazoga to'la Evklid fazosi deyiladi.

E to'la separabel Evklid fazosi va $\{\phi_n\}$ undagi ONS (to'la bo'lishi shart emas) bo'lsin. Bessel tengsizligidan $c_1, c_2, ..., c_n ....$ sonlar biror elementning Fur'e koeffisiyentlari bo'lishi uchun $\sum_{k=1} c_k^2$ qatorning yaqinlashishi zarurligi kelib chiqadi.

To'la Evklid fazolarida bu shart yetarli ham ekan.

1.3.4-teorema (Riss-Fisher teoremasi). $\{\phi_n\}$ - E to'la Evklid fazosidagi ixtiyoriy ONS va $c_1, c_2, ..., c_n ....$ sonlar shunday bo'lsinki, $\sum_{n=1} c_n^2$ qator yaqinlashsin. U holda shunday f E element topilib, $c_k = (f, \phi_k), \; k = 1, 2, \cdots, n, \cdots$ va $\sum_{n=1} c_n^2 = (f, f) = \|f\|^2$ tengliklar bajariladi.

E to'la seperabel Evklid fazosidagi $\{\phi_n\}$ ONS to'la bo'lishi uchun E da $\{\phi_n\}$ sistemaning barcha elementlariga ortogonal bo'lgan nolmas elementning mavjud bo'lmasligi zarur va yetarlidir.

Cheksiz o'lchamli to'la Evklid fazosi gil'bert fazosi deyiladi.

Shunday qilib, ixtiyoriy tabiatli $f, g, \cdots$ elementlarning H to'plami gil'bert fazosi bo'lsa, u quyidagi uchta shartni qanoatlantiradi:

1. H Evklid fazosidir, ya'ni skalyar ko'paytma kiritilgan chiziqli fazo;

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 Volume 9, issue 1, December 2024
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

2. $p(x,y)=\sqrt{(x-y,x-y)}$ metrika ma'nosida H to'la fazo;

3. H cheksiz o'lchamli fazo, ya'ni unda cheksiz ko'p chiziqli erkli elementlar mavjud.

Odatda separabel gil'bert fazolari qaraladi, ya'ni H ning hamma yerda zich bo'lgan sanoqli to'plam mavjud.

Agar R va R^* Evklid fazolari o'rtasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatish mumkin bo'lib, $x \leftrightarrow x^*$, $y \leftrightarrow y^*$ $(x, y \quad R, x^*, y^* \quad R^*)$ ekanligidan, $x+y \leftrightarrow x^*+y^*$, $\lambda x \leftrightarrow \lambda x^*$ va $(x,y)=(x^*,y^*)$ munosabatlar kelib chiqsa, u holda R va R^* fazolar izomorf deyiladi.

Boshqacha qilib aytganda, Evklid fazolari izomorf bo'lsa, bu fazolar o'rtasida o'zaro bir qiymatli moslik mavjud bo'lib, bu moslik shu fazolardagi chiziqli amallarni va ulardagi skalyar ko'paytmani saqlaydi.

Ma'lumki, n o'lchamli ixtiyoriy ikkita Evklid fazosi o'zaro izomorfdir. Cheksiz o'lchamli Evklid fazolari o'zaro izomorf bo'lishi shart emas.

Masalan, l_2 va $C_2[a,b]$ fazolar izomorf emas, chunki l_2 to'la, $C_2[a,b]$ esa to'la emas. l_2 separabel gil'bert fazosiga misol bo'ladi. Quyidagi teorema o'rinli:

1.4.1-teorema. Ixtiyoriy ikkita separabel gil'bert fazosi o'zaro izomorfdir.

Gil'bert fazosining qism fazolariga misollar keltiramiz.

1.4.1. $h \quad H$ ixtiyoriy element bo'lsin, h ga ortogonal bo'lgan barcha $f \quad H$ elementlar to'plami qism fazo tashkil qiladi.

1.4.2. l_2 fazoning $x_1=x_2$ shartni qanoatlantiruvchi elementlari to'plami qism fazo tashkil qiladi.

1.4.3. l_2 fazoning $M=\{x=(x_1,0,x_3,0,x_5,..,x_{2n+1},0,...)\}$ qism to'plami gil'bert fazosining qism fazosini tashkil qiladi.

Gil'bert fazosining har qanday qism fazosi yoki chekli o'lchamli Evklid fazosi bo'ladi, yoki uning o'zi gil'bert fazosini tashkil qiladi.

Agar H gil'bert fazosi separabel bo'lsa, uning ixtiyoriy qismi ham separabel bo'ladi. Bu quyidagi lemmadan kelib chiqadi.

1.4.1-lemma. E separabel Evklid fazosining har qanday E' qismi yana separabeldir.

Gil'bert fazosining qism fazolari ixtiyoriy normalangan fazoning qism fazolari ega bo'lmagan ayrim maxsus xossalarga ega. Bu xossalar gil'bert fazosida kiritilgan skalyar ko'paytma va unga mos ortogonallik tushunchasiga asoslangan.

H gil'bert fazosining M qism fazosi berilgan bo'lsin. Bu qism fazoning hamma yerida zich bo'lgan sanoqli sistemani olamiz va unga ortogonallashtirish jarayonini qo'llab, quyidagi teoremaga ega bo'lamiz.

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 Volume 9, issue 1, December 2024
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

1.4.2-teorema. H gil'bert fazosining ixtiyoriy M qism fazosida shunday $\{\phi_n\}$ ONS mavjudki, uning chiziqli qobig'ining yopig'i M ga teng.

M orqali H gil'bert fazosining biror qism fazosini belgilaymiz. Barcha $f \quad M$ elementlarga ortogonal bo'lgan $g \quad M$ elementlar to'plamini $M^{\perp} = H\Theta M$ orqali belgilaymiz, ya'ni $M^{\perp} = H\Theta M = \{g \quad H : (f, g) = 0, \forall f \quad M\}$.

$M^{\perp}$ ham H qism fazosi bo'ladi. $M^{\perp}$ qism fazo M qism fazoning ortogonal to'ldiruvchisi deyiladi.

1.4.3-teorema. Agar M fazo H gil'bert fazosining yopiq qism fazosi bo'lsa, u holda ixtioriy $f \quad H$ element yagona usul bilan $f = h + h^1$ ko'rinishida yoyiladi, bu yerda $h \quad M$, $h^1 \quad M^{\perp}$.

1.4.1-natija. $M \quad H$ qism fazoning ortogonal to'ldiruvchisining ortogonal to'ldiruvchisi M ning o'ziga teng, ya'ni $(M^{\perp})^{\perp} = M$.

Shunday qilib, H fazoning o'zaro to'ldiruvchi qism fazolari haqida gapirish mumkin. Agar M va $M^{\perp}$ ikkita shunday bir-birini to'ldiruvchi qism fazolar va $\{\phi_n\}, \{\phi_n^1\}$ mos ravishda M va $M^{\perp}$ dagi to'la ONS bo'lsa, u holda $\{\phi_n\}$ va $\{\phi_n^{/}\}$ sistemalarning birlashmasi butun H fazoda to'la ONS bo'ladi.

1.4.2-natija. H fazodagi har qanday ONSni to'la sistemagacha to'ldirish mumkin. Agar $\{\phi_n\}$ sistema chekli bo'lsa, u holda bu sistemaga kiruvchi elementlar soni $\{\phi_n\}$ sistemadan tug'ilgan M qism fazoning o'lchamiga va $M^{\perp}$ qism fazoning koo'lchamiga teng. Shunday qilib, quyidagi natijaga egamiz.

1.4.3-natija. Chekli o'lchamli fazoning ortogonal to'ldiruvchisi n koo'lchamga ega va aksincha.

Agar H gil'bert fazosining ixtiyoriy $f \quad H$ elementi

$$f = h_1 + h_1^1,\ h_1 \quad M,\ h_1^1 \quad M^{\perp}$$

ko'rinishda tasvirlansa, u holda H fazo o'zaro ortogonal M va $M^{\perp}$ qism fazolarning to'g'ri yig'indisiga yoyilgan deyiladi va $H = M\Theta M^{\perp}$ ko'rinishda yoziladi.

To'g'ri yig'indini chekli yoki sanoqli sondagi qism fazolar uchun ham umumlashtirish mumkin. Agar

1. M_i qism fazolar juft-jufti bilan o'zaro ortogonal, ya'ni M_i dagi ixtiyoriy vektor M_k dagi ixtiyoriy vektorga ortogonal, $i \quad k$;

2. Ixtiyoriy $f \quad H$ element $f = h_1 + h_2 + ... + h_n \quad M_n$, $n = 1,2,...$ ko'rinishda tasvirlansa (qo'shiluvchilar soni cheksiz bo'lganda ${}_{n=1}\|h_n\|^2$ qator yaqinlashuvchi bo'lsa);

ISSN: 3030-332X Impact factor: 8,293 Volume 9, issue 1, December 2024
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR **worldly knowledge**
Index:* *google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

u holda H o'zining $M_1, M_2, \ldots, M_n, \ldots$ qism fazolarining to'g'ri yig'indisiga yoyilgan deyiladi.

Agar f uchun yoyilma mavjud bo'lsa, u holda bu yoyilma yagona bo'lib, $\|f\|^2 = \ _{n=1} \|h_n\|^2$ tenglik o'rinli ekanligini osongina ko'rsatish mumkin.

Qism fazolarning to'g'ri yig'indisi bilan bir qatorda chekli yoki sanoqli sondagi gil'bert fazolarining to'g'ri yig'indisi haqida ham gapirish mumkin. Agar H_1 va H_2 lar ixtiyoriy gil'bert fazolari bo'lsa, u holda ularning to'g'ri yig'indisi H quyidagicha aniqlanadi:

H fazoning elementlari barcha (h_1, h_2), $h_1 \quad H_1$, $h_2 \quad H_2$ juftliklardan iborat bo'lib, bu fazoda skalyar ko'paytma quyidagicha kiritiladi:

$((h_1, h_2), (h_1^1, h_2^1)) = (h_1, h_1^1) + (h_2, h_2^1)$.

Chekli sondagi $H_1, H_2, \ldots, H_n$ gil'bert fazolarining to'g'ri yig'indisi ham xuddi shunday aniqlanadi.

Sanoqli sondagi $H_1, H_2, \ldots, H_n, \ldots$ gil'bert fazolarining to'g'ri yig'indisi $H = \ _{n=1} \quad H_n$ quyidagicha aniqlanadi $H = \{h = (h_1, h_2, \ldots, h_n, \ldots), \quad h_n \quad H_n, \ _{n=1} \|h_n\|^2 < + \quad \}$.

Skalyar ko'paytma esa quyidagicha kiritiladi:

$(h, g) = \ _{n=1} (h_n, g_n), \quad g = (g_1, g_2, \ldots, g_n, \ldots), \quad g_n \quad H_n$.

ADABIYOTLAR

1. Koshi Masalasi Yechimini Regulyarlashtirish FF Homidov Educational Research in Universal Sciences 2 (15 SPECIAL), 205-207
2. Tekislikda momentli elastiklik nazariyasi sistemasi yechimi uchun somilian-betti formulasi F.F Homidov Educational Research In Universal Sciences 2 (11), 132-136
3. Elastiklik Nazariyasi Sistemasining Fundamental Yechimlari Matritsasini Qurish F.F.Homidov Educational Research In Universal Sciences 2 (16), 300-302
4. Koshi Masalasini Statika Tenglamalari Sistemasi Uchun Yechish FF Homidov GOLDEN BRAIN 2 (6), 80-83
5. Tekislikda Somilian–Betti Formulasi FF Homidov Educational Research in Universal Sciences 3 (1), 587-589
6. GARMONIK FUNKSIYALAR VA ULARNING XOSSALARI HF Faxriddinovich PEDAGOG 7 (5), 511-521
7. ELLIPTIK TIPDAGI TENGLAMALAR UCHUN ASOSIY CHEGARAVIY MASALALAR H.F Faxriddinovich PEDAGOG 7 (4), 281-290
8. The Cauchy problem for a system of moment e-elasticity theory existence sign of solution y HF Faxriddinovich Multidisciplinary Journal of Science and Technology 4 (3), 433-440

9. KOSHI MASALASINI STATIKA TENGLAMALARI SISTEMASI UCHUN YECHISH FF Homidov GOLDEN BRAIN 2 (6), 80-83
10. TEKISLIKDA SOMILIAN–BETTI FORMULASI FF Homidov Educational Research in Universal Sciences 3 (1), 587-589