

Fan/modul kodi	ChMOM04	O'quv yili	2022-2023	Semestr	3	ECTS - Kreditlar	8
Fan/modul turi	Majburiy	Ta'lim tili	O'zbek/rus	Haftadagi dars soatlari	3-semestrda 8 soat		
1.	Fanning nomi	Auditoriya	mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)		
	Chiziqli operatorlar		120	120	240		
2.	<p>1. Fanning mazmuni</p> <p>Chiziqli operatorlar fani zamon talablari darajasidagi mexaniklar tayyorlashda asosiy fanlardan hisoblanadi. Bu kurs uch qismdan iborat va unga haqiqiy o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi, funktsional fazolar va operatorlar kiradi. Haqiqiy o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi kursida operatorlar, to'planlar, to'planlar sistemalari, o'lchov tushunchasi, o'lchovni davom ettirish, Lebeg integrallari o'rganiladi. Ushbu kursni tinglagan talaba to'planlar sistemasi, o'lchov nazariyasining asosiy tushuncha va teoremlarini o'zlashtirishi, Lebeg integrali bilan ishlash ko'nikmasini hosil qilishi kerak. Funktsional fazolar va operatorlar qismida esa vektor fazolar, metrik fazolar, normalangan, banax, yevklid fazolari xususiyatlarini o'rganiladi va bu fazolarda funktsionallar, chiziqli operatorlar, chiziqli chegaralangan operatorlar, integral operatorlar qaratiladi.</p> <p>O'quv fanining maqsadi va vazifalari</p> <p>Fanning asosiy maqsadi talabalarga nazariy bilim berish, tegishli tushunchalar, tasdiqlar, Chiziqli operatorlarga xos bo'lgan isbotlash usullarini o'rgatish, olgan nazariy bilimlarini masalalar yechishga tabiiq eta bilish, ularda mantiqiy mushoxaxada qilish, fazoviy tasavvur hamda abstrakt tafakkur kabi, inson faoliyatining barcha sohalarini uchun zarur bo'lgan qobiliyatni shakllantirishdan iboratdir.</p> <p>Fanni o'qitishning vazifasi talabalarga Chiziqli operatorlarga oid bilimlar berish, olgan nazariy bilimlarini amaliyotga qo'llay bilishga o'rgatishdan va oqibat natijada ularni abstrakt fikrlash madaniyatini yuksak pog'onalariga ko'tarishdan iboratdir.</p> <p>Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi</p> <p>Mexanikada «Chiziqli operatorlar» aloxida o'rin tutadi va bu ko'pgina matematik obyektlarni yaqin nazardan o'rganish bilan bog'liqdir. Navqiron soxalardan bo'lgan Chiziqli operatorlar ko'plab tadbirlarga ega</p>						

bo'layotgani bilan ham tez rivojlanib kelmoqda.

«Chiziqli operatorlar va integral tenglamalar» fani matematikaning boshqa bo'limlariga asoslanib rivojlanmoqda va aksincha uning natijalari fanning ko'plab soxalariga qo'llanilmoqda. Shu boisdan kurs bakalavriatning algebra va sonlar nazariyasi, matematik analiz, umumiy topologiya kabi fanlari o'qitilganidan so'ng ularga tayangan holda o'qitiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Mazkur dasturga ko'ra ushbu fan doirasida ko'plab model masalalar o'rganiladi, bu mazkur fanni chuqur o'rgangan har bir bakalavr olgan bilim va ko'nikmalarini ilmiy-tadqiqot ishlarida, axborot texnologiyalari masalalarini hal qilishda, shuningdek, talim tizimida samarali foydalanishi imkonini beradi.

II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

III.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1-MODUL

1-Mavzu. Chiziqli fazolar. (2 soat)

Chiziqli bog'langanlik. Chiziqli fazo o'lichami. Izomorf fazolar. Chiziqli fazoning qism fazosi. Faktor fazolar va ularning xossalari

2-Mavzu. Chiziqli funktsionallar. (2 soat)

Qavariq to'plan va qavariq funktsionallar. Xan-Banax teoremasi

3-Mavzu. Chiziqli normalangan fazolar. (2 soat)

Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi. To'la normalangan fazolar

4-Mavzu. Evklid fazolari. (2 soat)

Ortogonal normalangan vektorlar. Shmidtning ortogonalashtirish jarayoni, Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi

5-Mavzu. Hilbert fazolari. (2 soat)

Hilbert fazolarining qism fazosi. Hilbert fazolarining izomorfliigi. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.

2-MODUL

6-Mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorlar (2 soat)

Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari. Operatorning normasi.

7-Mavzu. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funktsionallar. (2 soat)

Xan-Banax teoremasi. Qo'shma fazolar.

8-Mavzu. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi. (2 soat)

Operatorlarning tekis, kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. Banax-Shenxaus teoremasi.

3-MODUL

4

9-Mavzu. Teskari operatorlar. (2 soat)

Teskari operator haqidagi Banax teoremasi.

10-Mavzu. Banax va Hilbert fazolarida qo'shma operatorlar (2 soat)

Banax va Hilbert fazolarida qo'shma operatorlar va ularning xossalari.

11-Mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorning spektri va rezolventasi (2 soat)

Chiziqli chegaralangan operatorning spektri va rezolventasi. Xos qiymat va xos funktsiya tushunchalari.

12-Mavzu. Uzluksiz qoldiq va muhim spektr (2 soat)

Uzluksiz, qoldiq va muhim spektr tushunchalari. Spektral analizning ba'zi teoremlari.

4-MODUL

13-Mavzu. Kompakt operatorlar (2 soat)

Kompakt operatorlar va ularning asosiy xossalari.

14-Mavzu. Hilbert-Shmidt teoremasi (2 soat)

Hilbert-Shmidt teoremasi. Kompakt operatorning spektri.

15-Mavzu. Fredgolm integral tenglamalari (2 soat)

Fredgolm integral tenglamalari.

III. Amaliy mashg'ulotlari buyicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarni o'tkazishdan maqsad manruza materiallari bo'yicha talabalar bilim va ko'nikmalarini chuqurlashtirish va kengaytirishdan iboratdir. Shu maqsadda hamma mavzularga doir va yetarli miqdordagi masalalar yechish nazarda tutiladi. Seminar mashg'ulotlarida e'tibor tegishli mavzularni talabalar mustaqil o'rganib, ma'ruza qilishga tayyorlanish, mavzuni tahlil qilib fikrlash va notiqlik qobiliyatini oshirishga yo'naltiriladi.

Bu fan bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni tashkil etishda adabiyotlar ro'yxatining [4], [5] da keltirilgan masalalar to'plamlaridan masalalar yechiladi. Uy ishlari va mustaqil ishlar uchun topshiriqlar berishda adabiyotlar ro'yxatida keltirilgan [13] adabiyotdan ham foydalaniladi. Amaliy mashg'ulotlarini tashkil etishda [1] darslikda keltirilgan nazariy materiallar va asosiy formulalar dars boshida keltiriladi.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1-MODUL

1-Mavzu. Chiziqli fazolar. (2 soat)

Reja:

1 Chiziqli bog'langanlik. Chiziqli fazo o'lichami.

2 Izomorf fazolar. Chiziqli fazoning qism fazosi.

3 Faktor fazolar va ularning xossalari

5

2-Mavzu. Chiziqli funktsionallar. (2 soat)

Reja:

- 1 Qavariq to'plan va qavariq funktsionallar.
- 2 Xan-Banax teoremasi

3-Mavzu. Chiziqli normalangan fazolar. (2 soat)

Reja:

- 1 Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi.
- 2 To'la normalangan fazolar
- 4-Mavzu. Evklid fazolari. (2 soat)

Reja:

- 1 Ortogonal normalangan vektorlar.
- 2 Shmidning ortogonalashirish jarayoni,
- 3 Koshi-Bunyakovskiy tengsizligi
- 5-Mavzu. Hilbert fazolari. (2 soat)

Reja:

- 1 Hilbert fazolarining qism fazosi.
- 2 Hilbert fazolarining izomorfligi.
- 3 Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi.

2-MODUL

6-Mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorlar (2 soat)

Reja:

- 1 Chiziqli chegaralangan operatorlar va ularning xossalari.
- 2 Operatorning normasi.

7-Mavzu. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funktsionallar. (2 soat)

Reja:

- 1 Xan-Banax teoremasi.
- 2 Qo'shma fazolar.
- 8-Mavzu. Chiziqli uzluksiz operatorlar fazosi. (2 soat)

Reja:

- 1 Operatorlarning tekis, kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari.
- 2 Banax-Shtenxaus teoremasi.

3-MODUL

9-Mavzu. Teskari operatorlar. (2 soat)

Reja:

- 1 Teskari operator haqidagi
- 2 Banax teoremasi.

10-Mavzu. Banax va Hilbert fazolarida qo'shma operatorlar (2 soat)

Reja:

- 1 Banax va Hilbert fazolarida qo'shma operatorlar va ularning xossalari.

11-Mavzu. Chiziqli chegaralangan operatorning spektri va rezolventasi
Chiziqli chegaralangan operatorning spektri va rezolventasi. Xos qiymat va xos funksiya tushunchalari. (2 soat)

Reja:

- 1 Chiziqli chegaralangan operatorning spektri va rezolventasi
- 2 Chiziqli chegaralangan operatorning spektri va rezolventasi
- 12-Mavzu. Uzluksiz, qoldiq va muhim spektr
- Uzluksiz, qoldiq va muhim spektr tushunchalari. Spektral analizning ba'zi teoremlari. (2 soat)

Reja:

- 1 Uzluksiz, qoldiq va muhim spektr
- 2 Uzluksiz, qoldiq va muhim spektr tushunchalari

4-MODUL

13-Mavzu. Kompakt operatorlar

Kompakt operatorlar va ularning asosiy xossalari. (2 soat)

Reja:

- 1 Kompakt operatorlar
- 2 Kompakt operatorlar va ularning asosiy xossalari
- 14-Mavzu. Hilbert-Shmidt teoremasi
- Hilbert-Shmidt teoremasi. Kompakt operatorning spektri. (2 soat)

Reja:

- 1 Hilbert-Shmidt teoremasi
- 2 Hilbert-Shmidt teoremasi. Kompakt operatorning spektri
- 15-Mavzu. Fredgolin integral tenglamalari
- Fredgolin integral tenglamalari. (2 soat)

Reja:

- 1 Fredgolin integral tenglamalari

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Talabalarga Chiziqli operatorlar va integral tenglamalar fanidan mustaqil ishlarni quyidagicha tashkil qilinadi: Amaliy mashg'ulotlar ta'lim tashkilotiga tayyorgarlik, uy vazifalarini bajarish, nazariy bilimlarni o'zlashtirish, mustaqil ish uchun mo'ljallangan nazariy va amaliy bilim mavzularini o'zlashtirish, Powerpoint, Maple dasturlaridan foydalanib, ularni prezentasiya ko'rinishida tayyorlab topshirish talab qilinadi.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlar mavzulari:

1. Izomorflar fazolar. Chiziqli fazoning qism fazosi
2. Qavariq to'plan va qavariq funktsionallar
3. Xan-Banax teoremasi

<ol style="list-style-type: none"> 4. Faktor fazolar 5. Normalangan fazoning qism fazosi va faktor fazosi. 6. To'la normalangan fazolar 7. Ortogonal normalangan vektorlar. Shmidtning ortogonallashtrish jarayoni. 8. Koshi-Buryakovskiy tengsizligi 9. Hilbert fazolarining qism fazosi. Hilbert fazolarining izomorfligi 10. Hilbert fazolarining to'g'ri yig'indisi 11. Chiziqli chegaralangan operatorlarning xossalari 12. Operatorning normasi 13. Normalangan fazolarda chiziqli uzluksiz funksionallar 14. Qo'shma fazolar. 15. Operatorlarning tekis, kuchli va kuchsiz yaqinlashishlari. 16. Banax-Shtenxaus teoremasi 17. Teskari operator haqidagi Banax teoremasi 18. Tanlash aksiomasi. Sarmelo teoremasi 19. Veyl teoremasi va uning tadbirlari 20. Absolut uzluksiz spektr va uning xossalari 21. Spektral teorema 22. Fubini teoremasi. Hilbert-Shmidt tipidagi operatorlar 23. Banax fazolarida kompakt operatorlar 24. Integral tenglamalarni rezolventa usulida yechish 25. Abel integral tenglamasi 26. Proektorlar, ularning xossalari 27. Ortogonal proektorlar 28. Untar va untar ekvivalent operatorlar 29. Chekli o'tchamli operatorlar 30. Hilbert-Shmidt tipidagi operatorlar <p>Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.</p>	<p>3. V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)</p> <p>Fan bo'yicha talabalarning bilim, malaka va ko'nikmaga qo'yiladigan talablar</p> <p>«Chiziqli operatorlar» fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banax va Hilbert fazolar; Chiziqli funksionallar va ularning normasi; Minkovskiy funksionalini; Xan-Banax teoremasini; Fredgolm nazariyasi; Spektral teoremani <i>bilishi kerak</i>.
--	--

<p>- Normallangan fazolar va ularning xossalari; Gilbert fazosini qism fazolar yig'indisiga yoyish; Banax-Shteyngauz va Banax teoremalari; Gilbert fazosidagi o'z-o'ziga qo'shma proyektorlarning panjarasi; Banax fazosidagi analitik funksiyalar; Kompakt operatorlar uchun Fredgolm teoremalari; Kompakt operatorlar spektri; Bir jinsli integral tenglamalarni yechish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chiziqli operatorlar va ular normasi; Bir jinsli qavariq funksionallar; Operatorlar spektr iiva rezolventasi; Kompakt operatorlar va ularning xossalari <i>malakasiga ega bo'lishi kerak</i>. 	<p>4. VI. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar</p> <p>«Chiziqli operatorlar» kursini o'qitish ma'ruza, amaliy mashg'ulotlar va mustaqil ta'lim ko'rinishida olib borish bilan birga o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informasion-pedagogik texnologiyalarni tadbir qilish muhim ahamiyatga ega. Chunonchi, ushu fanni o'qitish jarayonida yangi matematik dasturlar Maple, Mathcad va mavjud elektron darsliklar, veb saytlardan foydalaniladi.</p> <p>Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ta ta'lim jarayonining barcha ishchirokchilarini to'laqonli rivojlantirishni ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, malum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bogliq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.</p> <p>Tizimli yondashuv. Ta'lim texnologiyasi tizimining barcha belgilarini uzida mujassam etmog'i lozim. Jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.</p> <p>Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.</p> <p>Dialektik yondashuv. Bu yondashuv o'quv munosabatlarni yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.</p> <p>Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga etiborni qarantish zaruriyatini bildiradi.</p> <p>Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni obektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani</p>
--	--

<p>shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlaydi.</p> <p>Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash- yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.</p> <p>O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (K'rish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.</p> <p>O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, pollog, mulogot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.</p> <p>O'qitish vositalari: O'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda - kompyuter va axborot texnologiyalari.</p> <p>Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.</p> <p>Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blis-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlil asosida o'qitish diagnostikasi.</p> <p>Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'ulotlari bosichlarini belgilab, beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarining nazorati.</p> <p>Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.</p> <p>"Chiziqli operatorlar" fanini o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, "Excel" elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. "Internet" tarmog'idagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlardan foydalaniladi, targatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.</p>
<p>5. VII. Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanning nazariy va amaliy bilimlarni egallash, amaliy ko'nikmalarni shakllantirish, tahlil natijalari to'g'ri aks ettirishi, o'rganilayotgan mavzular bo'yicha mustaqil fikr yuritish, ijodiy va oraliq nazorat hamda mustaqil ta'lim shakllarida berilgan topshiriqlarni bajaragan holda joriy nazoratga ajratilgan 30 ballidan eng kamida 18 ball (60%) va oraliq nazorat uchun ajratilgan 20 ballidan (bunda 10 ball oraliq nazorat, 10 ball mustaqil ta'lim) kamida 12 ball (60%)</p>

<p>6. to'plagan holda yakuniy nazorat bo'yicha yozma yoki test ishlarini topshirishi va unga ajratilgan 50 ballidan kamida 30 ball (60%) ni to'plashi zarur.</p> <p style="text-align: center;">Asosiy adabiyotlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kolmogorov A.N, Fomin S.V.. Elementiy teorii funktsii i funktsionalnogo analiza. Moskva, 1980. 2. Sarimsoqov T.A.. Chiziqli operatorlar kursi. Toshkent. 1986. 3. Sarimsoqov T.A. Haqiqiy o'zgaruvchining funktsiyalar nazariyasi. Toshkent. 1994. 4. Ochan Yu.S.. Sbornik zadach po matematicheskomu analizu. M:Prosveshcheniye. 1981. 5. Tyenogin V.A. Pisaryevskiy B.M. Sabolyeva T.S. Zadachi i uprajnyeniya po funktsional'nomu analizu. 1984. 6. J.I.Abdullayev., R.N.G'anixo'jayev., I.A.Ikromov.. Chiziqli operatorlardan masalalar to'plami. I,II,III. qismlar. Toshkent. Turon-Iqbol. 2013. 7. J.I.Abdullayev., R.N.G'anixo'jayev., M.H.Shermatov., O.I.Egamberdiyev.. Chiziqli operatorlar. O'quv qo'llanma. Toshkent-Samarqand. 2009. 8. J.I.Abdullayev., R.N.G'anixo'jayev., M.H.Shermatov., O.I.Egamberdiyev. Funktsional analiz va integral tenglamalar. Toshkent. 2013. <p style="text-align: center;">Qo'shimcha adabiyotlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M.M. Vaynberg. Funktsionalniy analiz, Moskva, 1970. 2. Sobolev V.I.. Lekcii po dopolnitel'ny m glavam matematicheskogo analiza. 1968. 3. Natanson I.P.. Teoriya funktsii veshyestvennogo peremennogo. M.Nauka. 1974. 4. Partasarati K.. Vvedeniye v teoriyu veroyatnostey i teoriyu mery. M.Mir. 1983. 5. I.P. Makarov. Teorii funktsiy deystvitelnogo peremennogo. Moskva, 1968. 6. Trenogin V.A. Funktsionalniy analiz, 1980. 7. Vulix B.Z. Kratkiiy kurs teorii funktsii veshyestvennoy peremennoy, 1974. 8. Gorodetskiy V.V., Nagnibida N.I., Nastasiev P.L.. Metodi resheniya zadach po funktsianahomu analizu. 9. J.I.Abdullayev, M.H.Shermatov.. «Chiziqli operatorlar» fanidan uslubiy qo'llanma. II-qism. Samarqand, 2008 y. <p style="text-align: center;">Internet va Ziyon'et saytlari</p> <p>http://www.rsl.ru</p> <p>http://www.msu.ru</p> <p>http://www.nlr.ru</p> <p>http://el.tfi.uz/pdf/emmcog22</p>
