

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI
SAMARAQAND DAVLAT UNIVERSITETINING
KATTAQO'RG'ON FILIALI**

**Ro'yxatga olindi
№ BD-60540100**



"TASDIQLAYMAN"

Direktor:

Sh.R.Urakov

2021 yil "30" 08.

Variatsion hisob va optimallashtirish usullari

FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta'lim sohasi:	540000 – Matematika va statistika
Bakalavriat yo'nalishlari:	60540100 – Matematika(yo'nalishlar bo'yicha)

Kattaqo'rg'on – 2021

Fan/modul kodi VXOUM3005		O'quv yili 2024- 2025	Semestr 8-semestr	ECTS – Kreditlar 5	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 8-semestr 6	
1.	Fan nomi	Semestr	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Umumiy (soat)
	Variatsion hisob va optimallashtirish usullari	8-semestr	60	90	150
2.	I. Fanning mazmuni Fanni o'qitishdan maqsad – axborot tizimlari va texnologiyalari ta'lim yo'nalishlarining ehtiyojlarini hisobga olgan holda, ta'lim yo'nalishlariga ajratilgan soatlar doirasida fan mashg'ulotlarida talabalarga variatsion hisob masalalari va optimallashtirish usullari to'g'risida tushuncha berish, talabalarda ijodiy – shakily fikrlashni hamda kashf qilishga oid professional bilimlarni hamda amaliy ko'nikmalarni shakllantirishdan iborat. Fanning vazifasi talabalarga: - Variatsion hisobning asosiy masalalari haqida tushuncha berish. Birinchi variatsiyani tekshirishni o'rgatish. - Funktsionallar haqida ma'lumot berish. Funktsionalning ikkinchi variatsiyasi va ekstrimumlarni zaruriy va yetarli shartlarini anqilashni o'rgatish. - Variatsion hisob asosiy masalasining ba'zi umumlashmalari shu jumladan Eyler tenglamalari sistemasi, bir necha o'zgaruvchili funktsiyalarga bog'liq funktsionallar. Eyler – Puasson va Eyler - Ostrogradskiy tenglamalarini ma'nolarini anglatish. - Optimal boshqaruv masalalari, Pontryaginning maksimum prinsipi va Terminal boshqaruv masalalarini talabalarga o'rgatishdan iborat. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1. Variatsion hisobning predmeti, funktsionalning ekstremumi. Variatsion hisobning klassik masalalari. Variatsion hisob predmeti va uning rivojlanishidan qisqa tarixiy ma'lumotlar. Asosiy funktsional fazolar. Funktsionalning variatsiyalari. Funktsionalning ekstremumi. Ekstremumning zaruriy va yetarli shartlari. 2. Variatsion hisobning asosiy masalasi, birinchi variatsiyani tekshirish.				

Masalaning qo'yilishi. Kuchli va kuchsiz lokal ekstremumlar. Asosiy lemmalar (Lagranj, Dyubua-Reymon lemmalari). Eyler tenglamasi, uning xususiy hollari. Gilbert teoremasi. Bo'lakli – silliq joyiz funksiyalar. Eylerning integro-differensial tenglamasi, natijalar.

3. Variatsion hisobning asosiy masalasi, ikkinchi variatsiyani tekshirish

Ikkinchi variatsiyani hisoblash. Lejandr sharti. Yakobi tenglamasi. Yakobi sharti.

4. Kuchli va kuchsiz ekstremumning zaruriy va yetarli shartlari.

Kuchsiz ekstremumning yetarli shartlari. Kuchli ekstremumning zaruriy va yetarli shartlari. Kvadratik funksional uchun natija. Misollar.

5. Variatsion hisob asosiy masalasining ba'zi umumlashmalari.

Bir necha funksiyalarga bog'liq bo'lgan funksionalning ekstremumi; Masalaning qo'yilishi. Kuchli va kuchsiz ekstremallar; Eyler tenglamalari sistemasi. Stasionar funksiyalar; Lejandr va Yakobi shartlari. Yetarli shartlar. Misol.

6. Yuqori tartibli hosilalarga bog'liq funksionalning va bir necha o'zgaruvchili funksiyalarga bog'liq funksionallarning ekstremumi.

Yuqori tartibli hosilalarga bog'liq funksionalning ekstremumi; Kuchli va kuchsiz ekstremumlar. Eyler-Puasson tenglamasi; Ikkinchi tartibli zaruriy shartlar; Ekstremumning yetarli shartlari; Bir necha o'zgaruvchili funksiyalarga bog'liq funksionallarning ekstremumi.

7. Chegaralari qo'zg'oluvchan variatsion masalalar.

Masalaning qo'yilishi. Eyler tenglamasi, transversallik shartlari. Transversallik shartlarining xususiy xollari.

8. Shartli ekstremumga qo'yilgan variatsion masalalar.

Bog'lanishlari chekli bo'lgan variatsion masalalar: Masalaning qo'yilishi. Masala yechimini izlash tartibi(sxemasi). Masalada shartli ekstremumning zaruriy shartini qo'llash algoritmi.

9. Differensial bog'lanishlari bo'lgan shartli ekstremum masalalari.

Differensial bog'lanishlari bo'lgan shartli ekstremum masalalari: Masalaning qo'yilishi. Masala yechimini izlash tartibi (sxemasi). Masalada ekstremumning zaruriy shartini qo'llash algoritmi.

10. Izoperimetrik masalalar.

Lagranj funksiyasi. Lagranj ko'paytuvchilari qoidasi. Ikkinchi tartibli zaruriy shartlar va yetarli shartlar.

11. Optimal boshqaruv masalasining qo'yilishi.

Optimal boshqaruv masalasiga sodda misol. Optimal boshqaruv masalasining umumiy qo'yilishi. Optimal boshqaruv masalasining asosiy tiplari. Optimallikning zaruriy sharti (maksimum prinsipi).

12. Pontryaginning maksimum prinsipi.

Gamilton-Pontryagin funksiyasi, maksimum sharti, maksimum prinsipi va uning chegaraviy masalasi.

13. Terminal boshqaruv masalasi uchun maksimum prinsipi.

Terminal boshqaruv masalasining qo'yilishi. Maksimum prinsipi. Funktsional orttirmasi uchun formula. "Ignasimon" variatsiya. Trayektoriya bahosini aniqlash. Maksimum prinsipining isboti. Ekstremal boshqarishlar. Chiziqli terminal boshqaruv masalasi.

14. Chiziqli boshqaruv sistemalari.

Chiziqli boshqaruv sistemasi va uning erishish to'plami. Ekstremal prinsip. Chiziqli sistemaning regulyarligi va normalligi. Chiziqli tezkor masala. Optimallikning zaruriy va yetarli shartlari.

15. Tezkor masala. Chiziqli stasionar tezkor masala.

Pontryaginning maksimum prinsipi. Maksimum sharti va maksimum prinsipi. Chiziqli stasionar tezkor masala. Optimal boshqarishning sintezi.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Variatsion hisobning predmeti, funksionalning ekstremumi.
2. Chiziqli funksional. Funksional fazolar.
3. Variatsion hisobning asosiy masalasi (birinchi variatsiyani tekshirish).
4. Variatsion hisob asosiy masalasining qo'yilishi.
5. Variatsion hisob asosiy masalasida kuchsiz ekstremumning zaruriy sharti
6. Eyler tenglamasining xususiy hollari.
7. Funksionalning ikkinchi variatsiyasi.
8. Variatsion hisobning asosiy masalasi (ikkinchi variatsiyani tekshirish).
9. Variatsion hisob asosiy masalasi funksionalining ikkinchi variatsiyasini hisoblash formulasini keltirib chiqarish.
10. Kuchli va kuchsiz ekstremumning zaruriy va yetarli shartlari.
11. Variatsion hisob asosiy masalasining ba'zi umumlashmalari.
12. Funksional bir necha funksiyalarga bog'liq bo'lgan masala.
13. Eyler tenglamalari sistemasi.
14. Funksionalda yuqori tartibli hosilalar qatnashgan masala.
15. Bir necha o'zgaruvchili funksiyalarga bog'liq funkcionallar.

16. Eyler – Puasson va Eyler - Ostrogradskiy tenglamasi.
17. Chegaralari qo'zg'oluvchan variatsion masalalar.
18. Shartli ekstremumga qo'yilgan variatsion masalalar.
19. Differensial bog'lanishli variatsion masalalar.
20. Differensial bog'lanishli variatsion masalada ekstremumning zaruriy shartini qo'llash algoritmi.
21. Izoperimetrik masalalar. Lagranj funksiyasi.
22. Lagranj ko'paytuvchilari qoidasi.
23. Optimal boshqaruv masalasining qo'yilishi.
24. Sodda mexanik harakatni tez harakat bo'yicha optimal boshqaruv masalasining qo'yilishi va uning matematik modeli
25. Pontryaginning maksimum prinsipi.
26. Optimal boshqaruv masalalari uchun Pontryaginning maksimum prinsipi.
27. Maksimum prinsipining chegaraviy masalasi
28. Terminal boshqaruv masalasi uchun maksimum prinsipi.
29. Dinamik programmashtirish usuli va uning tadbirlari.
30. Terminal boshqaruv masalasini dinamik programmashtirish usuli bilan yechish.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Funksional. Egri chiziqlarning yaqinligi. Funksionalning uzluksizligi;
2. Funksionalning variatsiyasi;
3. Funksionalning ekstremumi;
4. Ekstremumning zaruriy sharti;
5. Variasion hisobning eng sodda masalasi.
6. Variasion hisob asosiy masalasining umumlashmalari.
7. Yuqori tartibli hosilalarga bog'liq funksionallar.
8. Bir va ko'p o'zgaruvchili bir necha funksiylarga bog'liq funksionallar.
9. Ekstremallar maydoni.
10. Ekstremallar maydoni tushunchasi.
11. Funksional ekstremumining yetarli shartlari.
12. Veyershtassning yetarli shartlari.
13. Lejandrning yetarli shartlari.
14. Chegaralari qo'zg'oluvchan variasion masalalar.
15. Shartli ekstremumga qo'yilgan variasion masalalar.
16. Izoperimetrik masala.

V. Ta'lim natijalari/Kasbiy kompetensiyalar

Talaba bilishi kerak:

- fanning tushuncha kategoriyalari tizimi va metodologiyasini bilish, bilimlarning asosiy yo'nalishlarini bilish va tahlil qilish, Variatsion

	hisob va optimallashtirish masalalarini, ularni yechish usullarini, ularga mos dasturiy algoritmlarni ishlab chiqish, sohaga oid amaliy tadbirlarni chuqur tushunish, masalning qo'yilishi va mustaqil yechish usullari haqida <i>tasavvur va bilimga ega bo'lishi</i>; - sohalar bo'yicha variatsion hisob va optimallashtirish usullaridan maqsadli va unumli foydalanish, funksionallar, ekstremal funksiyalar va umumlashgan funksiyalarni turlarga ajratish, farqlay olish va ular bilan ishlash va ularning xatoliklarini baholay olish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi</i>; - sohasiga oid dasturlar va kompyuter algebrasi tizimlaridan foydalanib mutaxassislikga oid amaliy masalalarni yechish, tahlil qila olish hamda fan, ta'lim va ishlab chiqarishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash <i>malakalariga ega bo'lishi kerak</i>.
4	VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: - Ma'ruzalar; - interfaol keys-stadilar; - guruhda ishlash; - individual loyihalar; - Prezentatsiyalar; - Blits-so'rovlar
5	VII. Kreditni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'liq o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat ishini topshirish
6	VIII. Asosiy adabiyotlar: - Alekseyev V.M., Tixomirov V.M., Fomin S.V. Optimalnoye upravleniye(rus t.). - M., Nauka, 1979. - Alekseyev V.M., Galeyev E.M., Tixomirov V.M. Sbornik zadach po optimizatsii(rus t.). - M., Fizmatlit, 2005. - Vasilyev F.P. Chislenniye metodi resheniya ekstremalnih zadach(rus t.). - M., Nauka, 1988. - Galeyev E.M. Optimizatsiya(rus t.). - M., KomKniga, 2006. - Gabasov R., Kirillova F.M. Optimallashtirish usullari. - T., O'zbekiston, 1995. - Israilov I., Otaqulov S. Variatsion hisob va optimallashtirish usullari kursidan ma'ruzalar. 1,2 - qismlar. Samarqand, SamDU, 1999, 2001. - Panteleyev A.V. Variatsionnoye ischisleniye v primerax i zadachax. (rus t.)M., Visshaya shkola, 2006.

8. Suxarev A.G., Timoxov L.V., Fedorov V.V. Kurs metodov optimizatsii(rus t.). - M., Nauka, 1986.

Qo'shimcha adabiyotlar:

9. Mirziyoyev Sh.M. "Konstitutsiya - erkin va farovon hayotimiz. mamlakatimizni yanada taraqqiy ettirishning mustahkam poydevoridir" mavzusidagi O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 25 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruzasi.
10. O.O.Xoshimov, M.M.Tulyaganov. Kompyuterli va raqamli texnologiyalar. Toshkent yangi asr aviodi. 2002.
11. Algorithms Illuminated (Part 2): Graph Algorithms and Data Structures, Tim Roughgarden, 2018, 221 p.

Axborot manbalari (saytlar):

1. <http://neerc.ifmo.ru/wiki/>
2. <https://e-maxx.ru/>
3. <https://codeforces.com/>
4. <https://www.programiz.com/dsa>
5. <https://www.udacity.com/course/data-structures-and-algorithms-nanodegree--nd256>
6. <https://www.geeksforgeeks.org/top-algorithms-and-data-structures-for-competitive-programming/>

- 7 Fan dasturi Samarqand davlat universitetining Kattaqo'rg'on filiali Kengashining 2021 yil 28 - avgustdagi 1 -son bayyonomasi bilan ma'qullangan.

Fan/modul uchun mas'ullar:

- 8 A.Y.Nafasov – SamDU KF, "Raqamli texnologiyalar va Iqtisodiyot" kafedrası assistenti
O.Q.Sag'dullayev– SamDU KF, "Raqamli texnologiyalar va Iqtisodiyot" kafedrası assistenti.
- 9 Sh.Q.Daliyev – SamDU, "Raqamli texnologiyalar va Iqtisodiyot" kafedrası mudiri, Phd.(ichki)