



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA  
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI



SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI  
SAMARQAND DAVLAT  
UNIVERSITETI



Ro'yxatga olindi:  
№  
2024 yil  
"17" 10

"STATISTIQLAYMAN"  
SamDU rektori:  
R.I.Xalmuradov  
1 2024 yil " " "

VARIATION HISOB VA OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

FAN DASTURI  
(Kunduzgi ta'lim )

|                    |                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------|
| Bilim sohasi:      | 500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika |
| Ta'lim sohasi:     | 540000 – Matematika va statistika                |
| Ta'lim yo'nalishi: | 60540100 – Matematika                            |

| Fan/modul kodlari<br>VHOI7804 |                                                   | O'quv yili<br>2027-2028                | Semestr<br>7                 | ECTS – Kreditlar<br>4        |     |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|
| 1.                            | Fan/modul turi<br>Majburiy                        | Ta'lim tili<br>O'zbek                  |                              | Haftadagi dars soatlari<br>4 |     |
|                               | Fan nomi                                          | Auditoriya<br>mashg'ulotlari<br>(soat) | Mustaqil<br>ta'lim<br>(soat) | Mustaqil<br>ta'lim<br>(soat) | 120 |
|                               | Variatsion hisob va<br>optimallashtirish usullari | 54                                     | 66                           |                              |     |

## 2. 1. Fanning mazmuni

**Fanni o'qitishdan maqsad** – talabalarning matematik analiz, differensial tenglamalar, chiziqli algebra, differensial geometriya, matematik fizika va funksional analiz kabi fanlardan olgan bilim va malakalarini ekstremal masalalarni yechish, optimal rejalarini topish kabi masalalarga tadbiiq etish bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirish va rivojlantirishdan iborat.

**Fanning vazifasi** - talabalarda mazkur fandan olgan nazariy bilimlarini masalalar yechishga tadbiiq eta bilish, ularda mantiqiy mushohada qilish, fazoviy tasavvur hamda abstrakt tafakkur kabi, inson faoliyatining barcha sohalar uchun zarur bo'lgan qobiliyatni shakllantirishdan iboratdir.

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

### II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kirishi tavsiya qilinadi:

**Chekli o'lehamli fazolarda ekstremal masalalar va ularni yechish.**

Chekli o'lehamli fazoda ekstremal masalaning qo'yilishi, uning turlari. Chekli o'lehovli klassik ekstremal masalalar uchun zaruriy va yetarli shartlar.

**Shartsiz ekstremum masalasini gradientli usulda taqribiy yechish.**

Shartsiz ekstremum masalasining qo'yilishi. Taqribiy yeshim tushunchasi. Iteratsiyalarni qurish va baholash.

**Bir o'zgaruvchili funksiya ekstremumini lokallashtirish. Oltin kesim va urinmalar usullari.**

Bir o'zgaruvchili funksiya ekstremumi va ekstremum nuqtasini lokallashtirish tushunchasi. Lokallashtirishning oltin kesim usuli, iteratsiyalarni topish va baholash. Urinmalar usulida iteatsiyalarni qurish va tahlil qilish.

**Shartli ekstremum masalasi. O'zgaruvchilarni yo'qotish va Lagranj ko'paytuvchilar usullari.**

Chekli o'lehovli fazoda shartli ekstremum masalasining qo'yilishi, o'zgaruvchilarni yo'qotish usulida shartsiz ekstremumga keltirish, Lagranj prinsipi mohiyati, zarur va yetarli shartlar.

**Qavariq analiz elementlari. Qavariq to'plam va qavariq funksiya.**

Qavariq analizning asosiy tushunchalari: qavariq to'plam va qavariq funksiya. Asosiy xossa, tasdiqlar va formulalar.

**Qavariq masalalar. Qavariq programmalashda Lagranj usuli.**

Qavariq programmalashtirishmasalasi, Lagranj prinsipining qo'llanilishi, ikkilanmalik nazariyasi. Chiziqli programmalashtirish masalasi. Qavariq analiz va ekstremal masalalar nazariyasi

**Variatsion hisob masalalari tarixi. Funksionalning variatsiyalari.**

Variatsion hisobning klassik tarixiy masalalari, modellashtirish namunalari. Bronxistrona masalasi. Funksional variatsiyasining ta'rifi va turlari.

**Ekstremum turlari. Variatsion hisobning asosiy lemmasi. Variatsion hisob asosiy masalasi uchun Eyler-Lagranj tenglamasi va uning xususiy hollari.**

Funksional fazoda yaqinlashish turlari va yaqinlik tartibi. Kuchli va kuchsiz ekstremumlar, xossalari. Variatsion hisob asosiy masalasi uchun birinchi tartibli zaruriy sharti. Dyuba-Raymon lemmasi va natijalari. Zaruriy shartning Eyler-Lagranj tenglamasiga keltirilishi.

**Variatsion hisob asosiy masalasi uchun Eyler-Lagranj tenglamasining ba'zi umumlashmalari.**

Variatsion hisob umumlashgan masalalarining qo'yilishi. Zarur va yetarli shartlar. Bir nechta funksiyaga bog'liq, yuqori tartibli hosilaga bog'liq va ko'p o'zgaruvchili funksiyaga bog'liq funksionallar uchun Eyler-Lagranj tenglamasining umumlashmalari.

**Bolsa masalasi. Klassik variatsion hisob sodda masalalari va uni yechish usullari.**

Bolsa masalasining qo'yilishi. Yechish algoritmi. Zarur va yetarli shartlar. Klassik variatsion hisob sodda masalasini yechish usullari. Lagranj prinsipi.

**O'zgaruvchan chegarali sodda masalalar. Yuqori tartibli zarur va yetarli shartlar. Transversallik shartlari.**

Chegaralari qo'zg'aluvchan ekstremal masalalar va ularning asosiy turlari. Yuqori tartibli zarur va yetarli shartlar. Transversallik shartlari va sodda hollarda uning ko'rinishlarini olish.

**Izoperimetrik masalalar va Lagranj prinsipi. Yuqori tartibli zarur va yetarli shartlar.**

Izoperimetrik masalaning qo'yilishi, Masalani yechishga Lagranj prinsipining qo'llanilishi. Yuqori tartibli zarur va yetarli shartlarning qo'yilishi.

**Lagranj masalasi uchun Lagranj prinsipi.**

Lagranj masalasining qo'yilishi, Zarur va yetarli shartlarning ifodalanishi. Masalani yechish algoritmi. Lagranj prinsipining qo'llanilishi.

## III. Amaliy (yoki seminar) mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

**Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:**

1. Chekli o'lehamli fazolarda ekstremal masalalar va ularni yechish. Misollar.
2. Shartsiz ekstremum masalasini gradientli usulda taqribiy yechishga oid misollar
3. Bir o'zgaruvchili funksiya ekstremumini lokallashtirish. Oltin kesim va urinmalar usullarini misollarda qo'llash.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Shartli ekstremum masalasi. O'zgaruvchilarni yo'qotish va Lagranj ko'paytuvchilar usullarida misollar yechish.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 13. Bellman funktsiyasi. Bellman funktsiyasining differensiallanuvchanligi.                |
| 5. Qavariq analiz elementlari. Qavariq to'plam va qavariq funktsiyalarga oid misollar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 14. Optimal boshqaruvni sintez qilish muammosi.                                            |
| 6. Qavariq masalalar. Qavariq programmalashda Lagranj usulida misollar yechish.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15. Chiziqli tekzor masala.                                                                |
| 7. Variatsion hisob masalalari tarixi. Misollarda funktsionalning variatsiyalarini topish.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16. Gemkrelidze nazariyasi. Umumiy holatlilik sharti.                                      |
| 8. Variatsion hisob asosiy masalasi uchun Eyler-Lagranj tenglamasi va uning xususiy hollariga oid misollar yechish.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 17. Boshqaruv qiyamatlarini o'zgartirish soni haqida.                                      |
| 9. Variatsion hisob asosiy masalasi uchun Eyler-Lagranj tenglamasining ba'zi umumlashmalari ga oid misollar yechish.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 18. Ikkinchi tartib chiziqli masala uchun sintez muammosi.                                 |
| 10. Balsa masalasi. Klassik variatsion hisob sodda masalalari va uni yechish usullarini misollarda qo'llash.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 19. Differensial o'yinlar nazariyasining asosiy tushunchalari va ularning tadbiq etilishi. |
| 11. O'zgaruvchan chegarali sodda masalalar. Yuqori tartibli zarur va yetarli shartlar. Transversallik shartlari. Misollar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20. Variatsion hisob masalalarida Veyershtarass teoremasi va funktsiyasi.                  |
| 12. Izoperimetrik masalalar va Lagranj prinsipi. Yuqori tartibli zarur va yetarli shartlar. Misollar yechish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| 13. Lagranj masalasini yechishda Lagranj ko'paytuvchilar qoidasini qo'llash.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
| 14. Optimal boshqaruvning sodda masalalari. Lyapunov masalasi uchun Lagranj prinsipi. Misollar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |
| <b>IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar</b><br>Mazkur modul bo'yicha mustaqil ta'lim ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda talaba ma'ruza darslariga belgilangan mavzularda dars jarayonida o'tilmagan tushunchalar, xossalarni tasdiqlarni mustaqil tarzda adabiyotlar va elektron manbaalardan o'zlashtiradi va konspektlashiradi. Ikkinchi bosqichda esa belgilangan mavzular asosida tuzilgan individual yoki kichik guruhlar uchun tuzilgan amaliy topshiriqlarni bajaradilar. Bunda mavzu rejadagi mavzularda bo'lmagani mumkin. Quyida tavsiya etiladigan mavzular ro'yxati keltiriladi:                                                                                                                                 |                                                                                            |
| 1. Variatsion hisobning sodda masalasi va uni yechish usullari.<br>2. Eyler tenglamasining sodda hollari.<br>3. Variatsion hisobning asosiy lemmasi.<br>4. Ko'p o'zgaruvchili funktsionalning ekstremumi va uni topish usullari.<br>5. Eyler-Puasson tenglamasi va uning tadbiqi.<br>6. Eyler-Ostragradskiy tenglamasi va uning tadbiqi.<br>7. Funktsionalning variatsiyasi. Ekstremumning zaruriy shartlari.<br>8. Ikkinchi tartibli variatsiya. Yetarlilik shartlari. Yakobi shartlari.<br>9. Xos va markaziy maydonlar. Ekstremalni maydonga kiritish.<br>10. Transversallik sharti. Optimal boshqaruv masalasining qo'yilishi.<br>11. Joiz boshqaruv. Sintez muammosi. Umumiylik holati.<br>12. Pontryagin maksimum prinsipi. Tekzor masala. |                                                                                            |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | <b>VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ma'ruzalar;</li> <li>• interfaol keys-stadilar;</li> <li>• muammoli ta'lim</li> <li>• dialogli ta'lim</li> <li>• tekzor so'rov,</li> <li>• guruhlarda ishlash metodi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5. | <b>VII. Kreditni olish uchun talablar:</b><br>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 oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat ishini me'yor darajasida topshirishi lozim.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6. | <b>Asosiy adabiyotlar:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mamadaliyev N., To'xtasnov M. Variatsion hisob va optimal boshqaruvning asosiy masalalari. Toshkent, Universitet, 2013, -188 bet.</li> <li>2. Сатинов Н.Ю., Түхтасинов М., Мамадалиев Н. Оптималлаштириш усуллари. Ўқув қўлланма. Тошкент. "Университет" 2006.</li> <li>3. V.M.Alekseyev, E.M.Galeyev, V.M.Fixomirov. Optimallashirishdan</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3. | <b>V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)</b><br>Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: <p>“Variatsion hisob va optimallashtirish usullari” fanining ta'limdagi o'rni ushbu kursning maqsadi va mazmunida to'la aks ettirilgan bo'lib, bu kurs davomida talabalar ko'p o'lgan fazodagi ekstremal masalalar qo'yilishi, ularni yechish usullari bilan tanishadilar va amaliy masalalarga tadbiq etish kabi bilimlarga ega bo'ladilar.</p> <p>Variatsion hisob masalalarining qo'yilishi, asosiy turlarini ajrata oladilar, Bu ekstremal masalalarni yechish, yechimlarni tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'ladilar.</p> <p>Matematik tahlil, algebra va sonlar nazariyasi, geometriya, differensial tenglamalar, kompleks o'zgaruvchili funktsiyalar va funktsional analiz kurslaridan olgan bilimlarini integratsiyalashtirish holda variatsion hisob va optimal boshqaruv masalalariga qo'llash malakasini ega bo'ladilar.</p> |

masalalar to'plami. Toshkent, "Universitet", 2017.

4. Краснов М.А., Макаренко Г.И., Киселев А.И., Вариационное исчисление, М.ДомКнига/URSS. 2002. -170 с.  
5. Эльсгольц Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.ДомКнига/URSS.1970.-424с.  
6. Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационные исчисления. "Москва-С-Пб, 2000, -512 с.  
7. Исроилов И., Отакулов С. Вариацион хисоб ва оптималлаштириш усуллари. Самарканд. СамДУ нашри, I-кисм, 1999, II-кисм, 2001.  
8. Р.Габасов, Ф.М.Кириллова. Оптималлаштириш усуллари. Т. Ўзбекистон, 1995.

**Qo'shimcha adabiyotlar:**

1. И.М.Гельфанд, С.В.Фомин. Вариационное исчисление. М. Наука 1989.  
2. Л.Я.Ццаф. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. М., Наука 1970.  
3. Г.А.Блиц. Лекции по вариационному исчислению. М., ил. 1950.  
4. В.М.Алексеев, В.М.Тихомиров, С.В.Фомин. Оптимальное управление. М. Наука, 1979.  
5. Л.Янг. Лекции по вариационному исчислению и теории оптимального управления. М., Мир, 1974.  
6. Х.Н.Жумаев, Н.Мамадалиев. Вариацион хисобнинг етариллик шартлари хақида. Тошкент. Университет, 1999 (ўқув услубий кўланма).  
7. В.Г.Болтянский. Математические методы оптимального управления. М. Наука 1969.  
8. А.С.Понтрягин, В.Г.Болтянский, Гамкрелидзе, Е.Ф.Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М. Наука 1978.  
9. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М. Наука, 1988.  
10. Галеев Е.М., Тихомиров В.М. Краткий курс теории экстремальных задач. М: Изд МГУ, 1989.  
11. Сухарев А.Г., Тимохов А.Н., Фёдоров В.В. Курс методов оптимизации. М. Наука 1988.  
12. Коша А. Вариационное исчисление. М. Высшая школа, 1983.  
13. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и приложениях. М. Наука, 1991.  
14. Исроилов И., Отакулов С., Ачилов П. Арзikuлов А.У., Давронов Б. Вариацион хисоб ва оптималлаштириш усуллари курсидан амалий машулотларни бақаришга доир методик тавсиялар. СамДУ нашри. 1994.

**Axborot manbalari (saytlar):**

- 1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz)
- 2. [www.ziyoNet.uz](http://www.ziyoNet.uz)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 3. <a href="http://www.matematika.uz">www.matematika.uz</a><br>4. <a href="http://www.referat.uz">www.referat.uz</a>                                                                                                                                                                                        |
| 7. | Fan o'quv dasturi Samarqand davlat universiteti O'quv-uslubiy kengashining 2024 yil 24-avgustdagi 1-sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.<br><br>Fan o'quv dasturi SamDU Matematika fakulteti Kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2024 yil " " dagi 1-sonli majlis bayonnomasi). |
| 8. | <b>Fan/modul uchun mas'ullar:</b><br>Xurramov A.M.- SamDU, "Matematik fizika va funksional analiz" kafedrası dotsenti.                                                                                                                                                                                      |
| 9. | <b>Taqrizchilar:</b><br>E.N. Sattorov- SamDU "Matematik fizika va funksional analiz" kafedrası dotsenti, f.-m.f.d. (ichki)<br>A.Arziqulov – SamDU "Matematik analiz" kafedrası dotsenti, f.-m.f.n.(tashqi)                                                                                                  |

Universitetning 2024-yil 16 - avgustdagi 301-ij buyrug'i asosida

Fan dasturlari va mustaqil ta'lim topshiriqlarini ishlab chiqishga ma'sul ishchi guruh:

**Rais:** dots.X.X.Ro'zimuradov

**Kafedra mudiri:** akad.S.N.Laqayev

**Fakultet dekani:** dots. S.S.Ulashov

**Sh. Rashidov nomidagi SamDU O'quv ishlari bo'yicha**

**1-prorektor:** prof. A. S. Soleyev



983

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining 60540100 –  
Matematika ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabalari uchun Variatsion hisob va  
optimallashtirish usullari fani bo'yicha fan dasturiga

### TAQRIZ

Mazkur fan dasturi Matematika fakulteti 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabalari uchun Variatsion hisob va optimallashtirish usullari fani bo'yicha fan dasturiga optimallashtirish usullari fani bo'yicha fan dasturiga

Variatsion hisob va optimallashtirish usullari talabalarga, bu fanning matematik ko'rsatkichlari haqida to'la tasavvur berishi hamda aniq misollar orqali Variatsion hisob va optimallashtirish usullari qo'llaniladigan sohalarini ko'rsatib bergan bo'lishi kerak. Agar talaba o'z faoliyatini yechim qabul qilish sohasiga qaratgan bo'lsa, bu ma'lumotlarni o'zlashtirish talabada, odatda, yetishmagan ishonchni hosil qiladi. Talaba jarayonlar tadqiqoti fanining matematik asosi bilimni chuqur egallagandan so'ng, bu sohada erishilgan yutuqlarni o'zlashtirish va haqiqiy muammolarni amaliy tadqiq etish bilan, bu sohada o'zining tayyorgarlik darajasini oshirishi mumkin. Ushbu fan dasturi 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabalari uchun Variatsion hisob va optimallashtirish usullari fani to'la mos keladi deb hisoblayman hamda bu dasturni o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etaman.

SamDU, Matematika fakulteti

Matematik fizika va funksional analiz

kafedrası dotsenti

Sh.Qurbonov

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining 60540100 –  
Matematika ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabalari uchun Variatsion hisob va  
optimallashtirish usullari fani bo'yicha fan dasturiga

### TAQRIZ

Mazkur fan dasturi Matematika fakulteti 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabalari uchun Variatsion hisob va optimallashtirish usullari fani bo'yicha fan dasturiga optimallashtirish usullari fani bo'yicha fan dasturiga

Variatsion hisob va optimallashtirish usullari talabalarga, bu fanning matematik ko'rsatkichlari haqida to'la tasavvur berishi hamda aniq misollar orqali jarayonlar tadqiqotining usullari qo'llaniladigan sohalarini ko'rsatib bergan bo'lishi kerak. Agar talaba o'z faoliyatini yechim qabul qilish sohasiga qaratgan bo'lsa, bu ma'lumotlarni o'zlashtirish talabada, odatda, yetishmagan ishonchni hosil qiladi. Talaba jarayonlar tadqiqoti fanining matematik asosi bilimni chuqur egallagandan so'ng, bu sohada erishilgan yutuqlarni o'zlashtirish va haqiqiy muammolarni amaliy tadqiq etish bilan, bu sohada o'zining tayyorgarlik darajasini oshirishi mumkin. Ushbu fan dasturi 60540100 – Matematika ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabalari uchun Variatsion hisob va optimallashtirish usullari fani to'la mos keladi deb hisoblayman hamda bu dasturni o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etaman.

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi

TATU Samarqand filiallari

Tabiiy fanlar kafedrası dotsenti

D.Sh. Fozilov