

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA‘LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI
O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**



**TABIATSHUNOSLIK MASALALARIDA MODELLASHTIRISH
FANINING O‘QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	500 000	– Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta‘lim sohasi:	540 000	– Matematika va statistika
Mutaxassislik:	70540201	– Amaliy matematika

Toshkent – 2024

Fan/modul kodi TMM1206	O'quv yili 2024/2025	Semestr 2	ECTS - Kreditlar 6	
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek/rus		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Tabiatshunoslikning zamonaviy matematik masalalari	54	126	180

I. Fanning mazmuni

Tabiatshunoslikning zamonaviy matematik masalalari fani amaliy matematikaning asosiy tarmoqlaridan biri bo'lib, boshlang'ich va chiziqsiz chegaraviy masalalar, ularni approksimatsiya qilish usullari, approksimatsiya tartibi, yaqinlashishi va turg'unligi, chiziqshtirish usullari kabi mavzularni chuqur o'rganadilar. Ulardan tashqari masalani yechish algoritmini va dasturini yaratish, dasturni sozlash, test masalalar yaratish va dasturning ishonchliligini tekshirish, hisoblash eksperimentlari o'tkazish, olingan natijalarni matematik va fizik jihatdan tahlil qilish va ularni vizuallashtirish kabi masalalarni hal etishda asosiy o'rin tutadi.

Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarda muayan amaliy masalalarning matematik modellarini tuzish va tadqiq qilishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish uchun tushuncha bilim va ko'nikmalar asosida, masalani yechish uchun tatbiq etilishi mumkin bo'lgan usullar orasida eng samaralisini ajratib olish, yaratilgan yoki mavjud usullarning yaroqliligini baholash kabi bir qator nazariy va amaliy muammolar bo'yicha bilim va ko'nikmalarni uyg'unlashtirishdan iborat.

Fanning vazifasi – turli sohalarda sodir bo'ladigan jarayonlarning matematik modellarini qurish, ularning adekvitligini ko'rsatish va ularni yechish hamda jarayonning kechishini kompyuterda vizual tasvirlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun fan talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalalar, iqtisodiy hodisa va jarayonlarga uslubiy yondashuv hamda ilmiy dunyoqarashini shakllantirish vazifalarini bajaradi.

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

II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1-mavzu. Fanning predmeti, maqsadi va vazifalari. Nochiziqli matematik modellar va ularning yangi xossalari.

2-mavzu. Atom, astrofizik va fizik jarayonlar uchun Emden-Fauler tipidagi tenglamalarga keltiriladigan matematik modellar. Emden-Fauler tenglamalari gazodinamik va boshqa nochiziqli jarayonlarni tadqiqida

qo'llanilishi.

3-mavzu. Nochiziqli oddiy differensial tenglamalar uchun etalon tenglamalar usuli. VKB-echimni qurish. Umumlashgan Emden-Fauler tipidagi tenglamalar asimptotikalari.

4-mavzu. Nochiziqli reaksiya-diffuziya, filtratsiya, diffuziya jarayonlarini yangi xossalari. Zeldovich-Barenblatt-Pattl tipidagi yechim va uning roli. Nochiziqli muhitlarda issiqlik tarqalish tezligining chekliligi hodisasi. Fundamental yechim va uning yagonaligi fundamental yechimga yaqinlashish.

5-mavzu. O'zgaruvchan zichlikka ega ikki karra nochiziqli parabolik tenglama uchun Zeldovich-Kompaneys yechimi, erkin chegara baholari. Avtomodel yechimlar qurish va avtomodel yechim asimptotikalari. Maksimum prinsipi va yechimlarni taqqoslash teoremasi.

6-mavzu. Nochiziqli harakatlanuvchi muhitlarda jarayonlarni kezishi. Nochiziqli reaksiya-diffuziya masalalarida yutulishning ta'siri.

7-mavzu. Avtomodel va taqribiy avtomodel yechimlarni qurishning nochiziqli ajratish usuli. Nochiziqli ajratish algoritmi va "chiziqlashtirish".

8-mavzu. Fujita kritik ko'rsatkichi va uning roli. Global va chegaralanmagan yechimlar. Taqribiy yechimlar Gamilton-Yakobi tenglamasining yechimi sifatida.

9-mavzu. Ikki komponentali nochiziqli muhitlarda jarayonlarni matematik modellashtirish. Fujita tipidagi global yechimlarning mavjudligi. Avtomodel yechimlarning asimptotikalari.

10-mavzu. Kross sistemalarning matematik modellarini tadqiq qilish. Kross sistemalarning avtomodel yechimlari. Sonli yechish.

11-mavzu. Ikki komponentali o'zgaruvchan zichlikka ega bo'lgan nochiziqli jarayonlarni tadqiq qilish. Global yechimlarning mavjudlik teoremasi. Avtomodel yechimlar asimptotikalari. Kritik hollar.

12-mavzu. Kolmogorov-Fisher tipidagi reaksiya-diffuziya masalasi. Kolmogorov-Fisher tipidagi nochiziqli masalaning sifat xossalari tadqiq qilish.

13-mavzu. O'zgaruvchan zichlikka ega bo'lgan kross sistemalar bilan ifodalangan reaksiya-diffuziya masalasi xossalari. Yechimlarning global mavjudlik shartlari.

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

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Fanning predmeti, maqsadi va vazifalari. Nochiziqli xususiy hosilali tenglamalar haqida ayrim ma'lumotlar.
2. Nochiziqli oddiy differensial tenglamalar uchun etalon tenglamalar usuli. VKB-echimni qurish.
3. Atom, astrofizik va fizik jarayonlari uchun Emden-Fauler tipidagi tenglamalar yechimlari xossalari keltiriladigan matematik modellar.
4. Emden-Fauler tipidagi tenglamalar uchun sonli sxemalar va natijani vizuallashtirish.

5. Nochiziqli reaksiya-diffuziya, filtratsiya, diffuziya jarayonlarini yangi xossalari. Zeldovich-Barenblatt-Pattl tipidagi yechim va uning roli. Fundamental yechim va uning yagonaligi fundamental yechimga yaqinlashish maksimum prinsipi va yechimlarni taqqoslash teoremasi.
6. Yechim, erkin chegara baholari. Avtomodel yechimlar qurish va yechim asimtotikalari. Yechimlarning global va blow up xossalari.
7. Nochiziqli harakatlanuvchi muhitlarda jarayonlarni kechishi. Nochiziqli reaksiya-diffuziya masalalarida yutulishning ta'siri.
8. Avtomodel va taqribiy avtomodel yechimlarni qurishning nochiziqli ajratish usuli. Nochiziqli ajratish algoritmi va "chiziqlashtirish".
9. Fujita kritik ko'rsatkichi va uning roli. Global va chegaralanmagan yechimlar. Taqribiy yechimlar Gamilton-Yakobi tenglamasining yechimi sifatida.
10. Nochiziqli reaksiya-diffuziya masalalarida konvektiv ko'chish, manba yoki yutulishning ta'siri.
11. O'zgaruvchan zichlikka ega bo'lgan noziqli jarayonlarni tadqiq qilish. Global yechimlarning mavjudlik teoremasi.
12. Avtomodel yechimlarga yaqinlashish. Nochiziqli masalalarni sonli modellashtirish va jarayonlarni vizuallashtirish. Sonli sxemalar va yechish usullari, uch qatlamli sxema.
13. Parabolik turdagi kvazichiziqli tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni integral munosabatlar usulida taqribiy yechish.
14. Kolmogorov-Fisher tipidagi nochiziqli masalaning sifat xossalarini tadqiq qilish. O'zgaruvchan zichlikka ega bo'lgan kross sistemalar bilan ifodalangan Kolmogorov-Fisher tipidagi reaksiya-diffuziya masalasi.

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interfaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Emden-Fauler tenglamalari asimptotikalari: finit, davom ettiriluvchi, davom ettirilmaydigan yechimlar
2. Umumlashgan Emden-Fauler tenglamasi yechimlari xossalari. Xardi teoremasi asosida taqribiy yechimlar qurish
3. Emden-Fauler tenglamalariga keltiriladigan nochiziqli jarayonlar
4. Fujita tipidagi kritik eksponentaga bag'ishlangan chet el jurnal maqolalarini tahlil qilish
5. Turli nochiziqli matematik modellarni akslantiruvchi nochiziqli parabolik tenglamalar avtomodel yechimlarini qurish. Nochiziqli reaksiya-diffuziya sistemalarini yechimi xossalarini o'rganish

6. Nochiziqli o'zgaruvchan zichlikli reaksiya-diffuziya masalalarini matematik modellashtirish
Ikki karra nochiziqli parabolik tenglamalarning issiqlik tarqalishi,
7. filtratsiya, diffuziya, tasvirlarni qayta ishlash kabi jarayonlarda qo'llanilishi
8. Nochiziqli reaksiya-diffuziya sistemalarini analitik va sonli tadqiq qilish usullari

Talaba mustaqil ta'limning asosiy maqsadi — o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarini shakllantirish va rivojlantirish.

Tabiatshunoslikning zamonaviy masalalarini matematik modellashtirish fanini o'rganuvchi talabalar auditoriyada olgan nazariy bilimlarini mustahkamlash va amaliy masalalarni yechishda ko'nikma hosil qilish uchun mustaqil ta'lim tizimiga asoslanib, kafedra o'qituvchilari rahbarligida, mustaqil ish bajaradilar. Bunda ular qo'shimcha adabiyotlarni o'rganib hamda internet saytlaridan foydalanib referatlar va ilmiy ma'ruzalar tayyorlaydilar, amaliy mashg'ulot mavzusiga doir uy vazifalarini bajaradilar, ko'rgazmali qurollar va taqdimotlar tayyorlaydilar va amaliy masalalarni yechadilar.

IV. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

“Tabiatshunoslikning zamonaviy matematik masalalari” fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- - hisoblash eksperimentini o'tkazish; masalalarni yechish uchun to'g'ri metodlarni tanlash va tahlil qilish; ayirmali sxemalarni tanlash; saqlanish qonunlariga mos ravishda sxemalarni qo'llash; yuqori aniqlikdagi turg'un sxemalarni yaratish; ayirmali masalani yechishning turg'un usullarini topish; absolyut turg'un ayirmali sxemalarni olish; olingan natijalarni vizuallashtirish bo'yicha *ega bo'lishi*;
- yuqori darajali tillarning imkoniyatlari; matematik paketlarni; algoritmlar tuzishni; modulli dasturlash; operatorlarning chekli ayirmali approksimatsiyasi, approksimatsiya xatoliklari; ayirmali sxemalarning turg'unligi va yechimlarning masala shartlariga uzluksiz bog'liqligi; chiziqilashtirish va iteratsion usullarni; berilgan nochiziqli masalani sonli yechishdagi har xil aniqlikdagi ayirmali sxemalar; ayirmali masalani yechish usulini tanlash; nochiziqli sxemalarni chiziqilashtirish usullari; mos analitik va sonli yechimlarni topish usullari; natijalarini vizual taqdim etishni *biliishi va ulardan foydalana olishi*;
- nochiziqli masalalarni yechish uchun avtomodel usullarni tanlash va tahlil qilish; global va chegaralanmagan (blow up) yechimlar; bir va ko'p komponentali nochiziqli muhitlarda hosil bo'ladigan yangi effektlarni bilish; kritik eksponentalar va masalarni yechishda ularning rolini tahlil qilish; nolokal shartlar bilan berilgan, ikki karra nochiziqli sistemalar yechimlari xossalari bilish; ular uchun ayirmali sxemalarni tanlash; amaliy programmalar paketida

nochiziqli masalarni yechish; olingan natijalarni vizuallashtirish *bo'yicha ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.*

V. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

- ma'ruzalar;
- interfaol keys-stadilar;
- amaliy mashg'ulotlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar);
- guruhlarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish;
- individual loyhalar;
- jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.

VI. Kreditlarni olish uchun talablar:

Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirishi, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olishi, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarishi, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirishlari lozim.

VII. Asosiy va qo'shimcha axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar:

1. M.Арипов, Табиий фанлар ва технологиядаги амалий математика, Ўқув қўлланма, Тошкент, 1-қисм, 2013 й.
2. M.Арипов, Ш.А.Садуллаева, Компьютерное моделирование нелинейных процессов диффузии. Монография, Ташкент, Университет. 2020.

Qo'shimcha adabiyotlar:

3. D.Q.Durdiyev, Xususiy hosilali differensial tenglamalar. Toshkent: Vneshinvestprom, 2019, 398 bet.
4. M.Арипов, Метод эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Монография. Ташкент: Фан, 1988. 136с.
5. A.D.Polyanin, V.F.Zaitsev, Handbook of Nonlinear Partial Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems. Chapman and Hall/CRC, 2003. <https://doi.org/10.1201/9780203489659>
6. M.I.Isroilov. Hisoblash metodlari. 2-qism. T.:Iqtisod-Moliya, 2008. – 320 b.
7. A.Abdirashidov, A.A.Abdurashidov, O'.A.Nishonov, F.U.Kasimova, Parabolik tipdagi tenglamali chegaraviy masalalarni sonli yechish. Uslubiy ko'rsatmalar. – Samarqand: SamDU nashri, 2018, 72 bet.
8. Xaydarov A., Kabiljanova F.A., Matyakubov A.S. Matematik modellashtirish asoslari. O'quv qo'llanma. Toshkent. 2023. 172 b.
9. Vazquez J. L. The porous medium equation. Mathematical theory, Oxford Mathematical Monographs, Oxford University Press 2007, 183.

Axborot manbalari

1. <http://eaworld.ipinnet.ru/ru/library/mechanics/theoretical.htm>
2. <https://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/pde.htm>
3. <https://visualpde.com/>
4. <https://www.3blue1brown.com/lessons/pdes>
5. http://www.keldysh.ru/papes/cgraph/publications/cgd_publ.htm

Mazkur o'quv dasturi Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitet Kengashining 2024 yil 26 avgustdagi № 1- sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan/modul uchun mas'ullar:

M.Aripov - O'zMU, "Amaliy matematika va kompyuter tahlili" kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori.

Taqrizchilar:

A.S.Matyakubov – O'zMU, "Amaliy matematika va kompyuter tahlili" kafedrasida mudiri, f.-m.f.d.

Z.R.Raxmonov. – O'zMU, "Amaliy matematika va intellektual texnologiyalar" fakulteti dekani, f.-m.f.d.