

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**



“TASDIQLAYMAN”

Chirchiq davlat pedagogika
universiteti rektori

G.I. Muxamedov

2024 yil 24”

ok

**ASTROFIZIKANING MATEMATIK USULLARI
O‘QUV DASTURI**

Bilim sohasi: 500 000– Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta’lim sohasi: 530 000–Fizika va tabiiy fanlar
Ta’lim yo‘nalishi: 60530700 - Astronomiya

Fan/modul kodi AF15610		O'quv yili 2026-2027	Semestr 5-6	ECTS - Kreditlar 6-4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 6-4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Astrofizikaning matematik usullari	150		150	300
2.	I. Fanning mazmuni Ushbu fanning maqsadi – astrofizika kursini o‘qitishda ishlatiladigan matematik usullarining poydevorini xosil qilish va astrfizik tadqiqotlarining nazariy asoslari, yulduzlar va yulduzlararo muxit fizikasi bilan tanishtirish. Fanning vazifasi – kompleks sonlar va ular ustidagi amallar, kompleks o‘zgaruvchanli funksiyalar xususiyatlari; umumlashgan Lejandr polinomialari va sferik funksiyalar; ikki o‘zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarni yechish usullari; gravitatsion sistemalarning dinamik evolyutsiyasi va bevarorligi nazariyasi haqida; o‘zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli modellari; dispersion tenglamaning nostasionar analoglari haqida bilim berish va tushuntirishdan iborat. II. Nazariy qism (ma’ruza mashg’ulotlari) II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1-mavzu. Kompleks sonlar hususiyatlari Kompleks sonlar va ular ustidagi amallar. Kompleks sonlarning har xil tasavvurlari. 2-mavzu. Kompleks o‘zgaruvchili funksiyalar Kompleks o‘zgaruvchili elementlar funksiyalar. Koshi-Riman shartlari. 3-mavzu. Funksiyalarni differensiallash va integrallash Kompleks o‘zgaruvchi bo‘yicha differensial va integral. 4-mavzu. Operatsion hisob va maxsus funksiyalar Laplas almashtirishi va uning asosiy xossalari. Operatsion hisobning differensial tenglamalarni yechishga tadbiqu. 5-mavzu. Silindrik funksiyalar va ular uchun qatorlar Umumlashgan Lejandr polinomialari. Rekurrent munosabatlar. 6-mavzu. Sferik funksiyalar va Ermit polinomialari Sferik funksiyalar. Ermit polinomialari 7-mavzu. Differensial tenglamalar klassifikatsiyasi				

Ikkinchi tartibli xususiy xosilali differensial tenglamalarning klassifikatsiyasi.

8-mavzu. Differensial tenglamalarning kanonik ko'rinishi

Ikki o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish.

9-mavzu. O'zgaruvchilarni ajratish

Xos funksiyalar va xos qiymatlar masalasi.

10-mavzu. Giperbolik tenglamalar

Giperbolik tenglamalarni Fure metodi bilan yechish.

11-mavzu. Parabolik tenglamalar

Parabolik tenglamalarni Fur'e metodi bilan yechish.

12-mavzu. Elliptik tenglamalar

Elliptik tenglamalar uchun chegaraviy masalalar.

13-mavzu. Laplas operatori

Laplas operatorining fundamental yechimi. Ikki o'lchamli Laplas operatori.

14-mavzu. Astrofizik sistemalarda gravitatsion o'zaro-ta'sir

Astrofizik sistemalar. Sistemaning gravitatsion maydoni. Fazaviy zichlik.

15-mavzu. O'zgravitatsiyalanuvchi sistemalar

O'zaromoslashgan maydon. Gravitatsion potentsial va uni hisoblash.

16-mavzu. Muvozanat holatdagi to'qnashmaydigan gravitatsion sistemalar

To'qnashmaydigan gravitatsion sistemalar va ularning hususiyati.

Sistemaning muvozanat holati.

17-mavzu. Gravitatsion sistemalarning dinamik evolyutsiyasi

Sistemadagi regulyar va irregulyar kuchlar. Statsionar sistemalar.

18-mavzu. Gravitatsion sistemalarning dinamik evolyutsiyasi

Nostatsionar sistemalar. Evolyutsiyaning turli bosqichlaridagi sistemalar.

19-mavzu. Astrofizika matematik tenglamalari

Gidrodinamikaning uzluksizlik tenglamasi. Kinetik tenglama va Puasson tenglama sistemasi. Jins tenglamasining astrofizikada qo'llanishi.

20-mavzu. Muvozanat holatdagi galaktika modellari

Gravitatsion sistemalarda muvozanat holati. To'qnashmaydigan tekislik qatlamining muvozanat holati.

21-mavzu. Muvozanat holatdagi galaktika modellari

Sferik va disksimon o'zgravitatsion sistemalarning statsionar modellari.

22-mavzu. Gravitatsion beqarorlik

Kichik tebranishlar va barqarorlik. Jins beqarorligi. Beqarorlik turlari. Astrofizik holatlarda g'alayonlanish tahlili

23-mavzu. O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli modellari

Eynshteyn sharini nochiziqli pulsatsiya holiga umumlashtirish.

24-mavzu. O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli modellari
Kamm nostatsionar modeli.

25-mavzu. O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli modellari
Disksimon o'zgravitatsion sistemaning nomuvozanatli modeli.

26-mavzu. Sferik nostatsionar modellar fonidagi dispersion tenglamalarning nostatsionar analoglari
Dispersion tenglama. Sirt g'alayoni uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.

27-mavzu. Sferik nostatsionar modellar fonidagi dispersion tenglamalarning nostatsionar analoglari
Hajmiy g'alayonish uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.

28-mavzu. Disksimon sistemalarning dispersion tenglamalarining nostatsionar analoglari
Disksimon sistemalarning gorizontaal tebranish modalari tahlili. Vertikal tebranish modalari uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.

29-mavzu. Disksimon sistemalarning dispersion tenglamalarining nostatsionar analoglari
O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli disk modellari.

30-mavzu. Disksimon sistemalarning dispersion tenglamalarining nostatsionar analoglari
Disksimon nostatsionar modellarining gravitatsion beqarorliklari

III. Amaliy mashg'ulotlar buyicha ko'rsatma va tavsiyalar
Amaliy mashg'ulotlar uchu quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Kompleks sonlar ustida turli amallarni bajarish. Kompleks o'zgaruvchilarning funksiyalarning differensiyalanish shartlarini tekshirish
2. Funksiyalarning differensiyalanish shartlarini tekshirish
3. Teylor va Loran qatorlariga yoyish. Koshi-Riman shartlari.
4. Real va mavhum qismlari bo'yicha funksiyalarni tiklash
5. Laplas almashtirishi. Lejandr polinomlari
6. Sferik funksiyalar.
7. Xos funksiyalar va xos qiymatlar masalasi.
8. Tenglamalarni Fur'e metodi bilan yechish.
9. Modellar masalasida og'irlik funksiyasi
10. Sferik nostatsionar modellar fonida sirtiy va hajmiy g'alayonlanish modalari tahlili
11. Sferik nostatsionar modellar fonida kritik diagrammalar tuzish
12. Disksimon nostatsionar modellar fonida sektorial va tesseria modalari tahlili

13. Disksimon nostatsionar modellar fonida kritik diagrammalar tuzish
14. O'zgravitatsion diskning gorizontaal vertikal tebranihlari
15. Gravitatsion beqarorlik inkrementlarini solishtirish

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

Seminar mashg'ulotlar uchu quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Kompleks sonlar va ular ustidagi amallar. Kompleks sonlarning har xil tasavvurlari.
2. Kompleks o'zgaruvchili elementlar funksiyalar. Koshi-Riman shartlari.
3. Kompleks o'zgaruvchi bo'yicha differensial va integral.
4. Laplas almashtirishi va uning asosiy xossalari. Operatsion hisobning differensial tenglamalarni yechishga tadbiqu.
5. Umumlashgan Lejandr polinomlari. Rekurrent munosabatlar.
6. Sferik funksiyalar. Ermit polinomlari
7. Ikkinchi tartibli xususiy xosilali differensial tenglamalarning klassifikatsiyasi.
8. Ikki o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish.
9. Xos funksiyalar va xos qiymatlar masalasi.
10. Giperbolik tenglamalarni Fure metodi bilan yechish.
11. Parabolik tenglamalarni Fur'e metodi bilan yechish.
12. Elliptik tenglamalar uchun chegaraviy masalalar.
13. Laplas operatorining fundamental yechimi. Ikki o'lchamli Laplas operatori.
14. Astrofizik sistemalar. Sistemaning gravitatsion maydoni. Fazaviy zichlik.
15. O'zaromoslashgan maydon. Gravitatsion potentsial va uni hisoblash.
16. To'qnashmaydigan gravitatsion sistemalar va ularning hususiyati. Sistemaning muvozanat holati.
17. Sistemadagi regulyar va irregulyar kuchlar. Statsionar sistemalar.
18. Nostatsionar sistemalar. Evolyutsiyaning turli bosqichlaridagi sistemalar.
19. Hidrodinamikaning uzluksizlik tenglamasi. Kinetik tenglama va Puasson tenglama sistemasi. Jins tenglamasining astrofizikada qo'llanishi.
20. Gravitatsion sistemalarda muvozanat holati. To'qnashmaydigan tekislik qatlamining muvozanat holati.
21. Sferik va diskimion o'zgravitatsion sistemalarning statsionar modellari.

22. Kichik tebranishlar va barqarorlik. Jins beqarorligi. Beqarorlik turlari. Astrofizik holatlarda g'alayonlanish tahlili
23. Eynshteyn sharini nochiziqli pulsatsiya holiga umumlashtirish.
24. Kamm nostatsionar modeli.
25. Disksimon o'zgravitatsion sistemaning nomuvozanatli modeli.
26. Dispersion tenglama. Sirt g'alayoni uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
27. Hajmiy g'alayonish uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
28. Disksimon sistemalarning gorizontaal tebranish modalari tahlili. Vertikal tebranish modalari uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
29. O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli disk modellari.
30. Disksimon nostatsionar modellarining gravitatsion beqarorliklari

IV. Kurs ishi bo'yicha ko'rsatmalar

Talaba tomonidan kurs ishining bajarilishi muhim bosqich hisoblanadi, chunki ularda mustaqil ijodiy ishlashni shakllanishiga, ilmiy tadqiqot elementlarini anglashga hamda ilmiy adabiyotlarni o'qish va tahlil qilishga yordam beradi. Talaba kurs ishi tizimini bajarish jarayonida undan ham murakkab bo'lgan vazifani – bitiruv malakaviy ishini bajarish uchun, nazariyalarni anglash, ularni umumlashtirish va amaliyotda qo'llab mustaqil ilmiy - tadqiqot faoliyatini boshlashga tayyorgarlik ko'radi. Kurs ishini tayyorlash talabada axborotlarni analitik fikrlashni rivojlantirishga va oqibat natijasida tayyor mutaxassis bo'lib yetishishiga olib kelishi kerak. Kurs ishi fanning turli sohalari bo'yicha amaliyotda olgan bilimlarini mustahkamlashni, yanada chuqurlashtirishni va umumlashtirishni talab etadi. Har bir tanlangan kurs ishi mavzusi ilmiylikni, zamonaviylikni talab qiladi, chunki har bir topshiriqda yangilik elementlari bo'lishi lozim. Kurs ishini foydali omillaridan biri talabaning qiziqishi va qobiliyatiga qarab mavzu tanlash imkoniyatini berish hisoblanadi.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ish o'qituvchining talabalarga avvalda berib qo'yiladigan fanning mavzulari asosida tashkil etiladi. Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Kompleks sonlarning har xil tasavvurlari.
2. Kompleks sonlarning har xil tasavvurlari.
3. Koshi-Riman shartlari.
4. Koshi-Riman shartlari.

5. Kompleks o'zgaruvchi bo'yicha differensial va integral.
6. Kompleks o'zgaruvchi bo'yicha differensial va integral.
7. Operatsion hisobning differensial tenglamalarni yechishga tadbiqu.
8. Operatsion hisobning differensial tenglamalarni yechishga tadbiqu.
9. Rekurrent munosabatlar.
10. Rekurrent munosabatlar.
11. Ermit polinomlari
12. Ermit polinomlari
13. Ikki o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish.
14. Ikki o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish.
15. Xos funksiyalar va xos qiymatlar masalasi.
16. Xos funksiyalar va xos qiymatlar masalasi.
17. Giperbolik tenglamalarni Fure metodi bilan yechish.
18. Giperbolik tenglamalarni Fure metodi bilan yechish.
19. Parabolik tenglamalarni Fur'e metodi bilan yechish.
20. Parabolik tenglamalarni Fur'e metodi bilan yechish.
21. Elliptik tenglamalar uchun chegaraviy masalalar.
22. Elliptik tenglamalar uchun chegaraviy masalalar.
23. Ikki o'lchamli Laplas operatori.
24. Ikki o'lchamli Laplas operatori.
25. Sistemaning gravitatsion maydoni.
26. Sistemaning gravitatsion maydoni.
27. Fazaviy zichlik.
28. Fazaviy zichlik.
29. Gravitatsion potentsial va uni hisoblash.
30. Gravitatsion potentsial va uni hisoblash.
31. To'qnashmaydigan gravitatsion sistemalar va ularning hususiyati.
32. Sistemaning muvozanat holati.
33. Sistemadagi regulyar va irregulyar kuchlar.
34. Statsionar sistemalar.
35. Nostatsionar sistemalar.
36. Evolyutsiyaning turli bosqichlaridagi sistemalar.
37. Gidrodinamikaning uzluksizlik tenglamasi.
38. Kinetik tenglama va Puasson tenglama sistemasi.
39. Jins tenglamasining astrofizikada qo'llanishi.
40. Gravitatsion sistemalarda muvozanat holati.

41. To'qnashmaydigan tekislik qatlamining muvozanat holati.
42. Kichik tebranishlar va barqarorlik.
43. Jins beqarorligi.
44. Beqarorlik turlari.
45. Astrofizik holatlarda g'alayonlanish tahlili
46. Eynshteyn sharini nochiziqli pulsatsiya holiga umumlashtirish.
47. Kamm nostatsionar modeli.
48. Disksimon o'zgravitatsion sistemaning nomuvozanatli modeli.
49. Dispersion tenglama.
50. Sirt g'alayoni uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
51. Sirt g'alayoni uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
52. Hajmiy g'alayonish uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
53. Disksimon sistemalarning gorizonta tebranish modalari tahlili.
54. Disksimon sistemalarning gorizonta tebranish modalari tahlili.
55. Vertikal tebranish modalari uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
56. Vertikal tebranish modalari uchun dispersion tenglamaning nostatsionar analogi.
57. O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli disk modellari.
58. O'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli disk modellari.
59. Disksimon nostatsionar modellarining gravitatsion beqarorliklari
60. Disksimon nostatsionar modellarining gravitatsion beqarorliklari

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

3

VI. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

Astrofizikaning matematik usullari fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr: kompleks sonlar va ular ustidagi amallar, kompleks o'zgaruvchanli funksiyalar xususiyatlari ; umumlashgan Lejandr polinomlari va sferik funksiyalari; ikki o'zgaruvchili xususiy hosilali differensial tenglamalari; gravitatsion sistemalarning dinamik evolyutsiyasi va gravitatsion beqarorlik nazariyasi; o'zgravitatsion sistemalarning nomuvozanatli modellari; dispersion tenglamaning nostatsionar analoglarini haqida *bilim va tasavvurlarga ega bo'ladi*;

kompleks sonlarning turli formalari va kompleks o'zgaruvchili funksiyalar bilan ishlash; umumlashgan Lejandr polinomlari va sferik funksiyalarni hisoblash; dispersion tenglamalarni yechish; gravitatsion beqarorlik masalarini tekshirish bo'yicha *ko'nikmalarni hosil qiladi*.

4	VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • amaliy mashg'ulotlar; • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish; • individual loyihalar; • jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5	VIII. Kreditlarni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy baholash bo'yicha yozma ishni topshirish kerak.
6	IX. Asosiy adabiyotlar 1. Sattarov I., "Astrofizika", I-qism, Toshkent 2007 2. Sattarov I., "Astrofizika", II-qism, Toshkent 2009 3. Р.Ф.Зияханов// Амалий ва умумий Астрофизика // Тошкент."Fan va texnologiya"-2017 4. Tillaboyev A., Nurmamatov Sh., Rajapova A. (qo'llanma). Astronomiya kursi. Chirchiq. 2023 y. X. Qo'shimcha adabiyotlar 5. Fayzullaev B.A., Raxmatov A.S. // Matematik fizika metodlari // T.: Universitet, 2014, - 192 b. 6. Горюнов А.Ф. // Методы математической физики в примерах и задачах. Том 1 // М.: Физматлит, 2015. – ISBN: 9785922116411 (Т. I). 7. K.Mirtadjiyeva, T. Axunov // Astrofizikaning matematik usullari (o'quv qo'llanma) //, Universitet nashriyoti, 2024 8. Горюнов А.Ф. // Методы математической физики в примерах и задачах. Том 2 // М.: Физматлит, 2015. – ISBN: 9785922116503 (Т. II). 9. Тихонов А.Н., Свешников К.А., Теория функция комплексной переменной. М., 1980 10. Тешабаева Н.Х. Математик физика методлари. Т. 1980 11. Салахитдинов М.С. ва бош. Комплекс ўзгарувчи функциясининг назарияси. Т., 1982 12. Поляченко В.Л., А.М. Фридман Равновесие и устойчивость гравитирующих систем. М. Наука, 1976 13. Миртаджиева К.Т. Кольцеобразные галактики: наблюдение и теория,

	Ташкент, Монография, 2022 14. Нуритдинов С.Н. Нелинейные волны и колебания в самогравитирующих дискообразных системах, Монография, Ташкент, 2023 Axborot manbaalari 15. www.cspi.uz 16. unlibrary.uz 17. www.pedagog.uz 18. www.apkpro.ru/content/view 19. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten 20. www.relam.ru/conf/conf2007 21. http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/
7	Chirchiq davlat pedagogika universiteti tomonidan ishlab chiqilgan va universitet Kengashining 2024 yil “ <u>24</u> ” <u>08</u> ” dagi qarori bilan tasdiqlangan
8	Fan/modul uchun ma'sullar: 1. A.M.Tillaboyev - Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika kafedrasining mudiri, dotsent, p.f.f.d. (PhD). S.Sh.Kutlimuratov - Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika kafedrasining dotsenti v.b., p.f.f.d. (PhD).
9	Taqrizchilar: 1. I.U.Tadjibayev – Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika kafedrasining professor v.b., f.-m.f.d. 2. Y.Ch. Muslimova – Toshkent davlat pedagogika universiteti, Fizika va uni o'qitish metodikasi kafedrasining dotsenti, f.-m.f.n.