

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro'yxatga olindi:

№ 1495
2019 y. « » »

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

prof. Soleev S. S.
"TASDIQLAYMAN"
"BOSHQARMA" USLUBIY
2019 yil



**XUSUSIY HOSILALI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR FANINING
ISHCHI O'QUV DASTURI**

Bilim sohasi: 100000 - Gumanitar soha

Ta'lim sohasi: 130000 - matematika

Ta'lim yo'nalishi: 5140300- mexanika

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

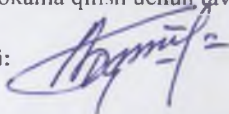
Ishankulov T.- SamDU «Differensial tenglamalar» kafedrası professori, f.m.-f.d.
Ismoilov A.-SamDU «Differensial tenglamalar» kafedrası assistenti.

Taqrizchilar:

Yaxshiboyev M. TATU(Samarqand filyali) «Tabiiy fanlar» kafedrası dotsenti.
Bo'riyev T. SamDU «Algebra va geometriya» kafedrası dotsenti, f.m.-f.n.

Fanning ishchi o'quv dasturi "Differensial tenglamalar" kafedrasining 2018yil 29-avgustdagi "1" - son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet Ilmiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

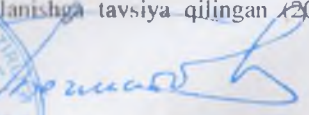
Kafedra mudiri:



prof. Hasanov A.B.

Fanning ishchi o'quv dasturi "Mexanika-matematika" fakultet Ilmiy kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2018yil 31-avgustdagi 1- sonli bayonnoma).

Fakultet Ilmiy kengashi raisi:



prof. Begmatov A.X.

Kelishildi:

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i:



Aliqulov B.

Kirish

Matematik fizika masalalari har xil fizik jarayonlarni o'rganish bilan chambarchas bog'liqdir. Bunday jarayonlar qatoriga gidrodinamika, elektrodinamika masalalari va boshqa ko'plab masalalarni keltirish mumkin. Bunday jarayonni ifodalovchi matematik masalalar ko'pgina umumiylikka ega bo'lib, matematik fizika tenglamalari predmetining asosini tashkil etadi. Matematik fizika tenglamalari oliy matematikaning asosiy fundamental va tadbqiqiy bo'limlaridan biri bo'lib, u bakalavriyatning matematika, mexanika, amaliy matematika va informatika kabi yo'nalishlari o'quv rejasidagi umumkasbiy fanlardan biri hisoblanadi.

Fanni o'qitishning maqsadi va vazifalari

Matematik fizika tenglamalari fani xususiy hosilali differensial tenglamalari uchun chegaraviy masalalarini yechishga bag'ishlanadi. Matematik fizika tenglamalari fanining maqsadi talabalarga fizik jarayonlarni xususiy hosilali differensial tenglamalar yordamida matematik modelini tuzishini o'rgatadi. Matematik modellar uchun masalaning berilishiga qarab, ularning yechimining mavjudligini, yagona ekanligini, boshlang'ich va chegaraviy shartlarga hamda tenglamada qatnashgan parametrlarga uzluksiz bog'liq ekanligini isbotlashdan iborat.

Matematik fizika tenglamalari bilan shug'ullangan talabalar xususiy hosilali differensial tenglamalar va ularning yechimlari to'g'risida tushunchalar. Xarakteristik forma. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning klassifikatsiyasi va kanonik ko'rinishi. Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish. Matematik fizikaning asosiy tenglamalarini keltirib chiqarish (tor tebranish tenglamasi; issiqlik tarqalish tenglamasi; stasionar tenglamalar). Matematik fizika tenglamalari uchun asosiy masalalarning qo'yilishi: Koshi masalasi va uning qo'yilishida xarakteristikalarining roli. Korrekt qo'yilgan masala tushunchasi. Chegaraviy masala; Aralash masala va boshqa masalalar yechimlarining yagona va mavjud ekanligini isbotlash hamda o'rganilgan nazariy bilimlarni amaliyotga qo'llashni o'rganishdan iborat.

Fan bo'yicha talabalarining bilim, malaka va ko'nikmasiga qo'yiladigan talablar

«Matematik fizika tenglamalari» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- fan bo'yicha talabalar xarakteristikalar. Furiye. Riman, Grin funksiyasi usullarini *bilishi kerak*;

- fanni o'rganishda talabalar tegishli jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lishlari, ayni paytida ularni mantiqiy fikrlash va to'g'ri xulosalar chiqarish *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak*;

- Korrekt qo'yilgan masala tushunchasi; Chegaraviy masala; Aralash masala va boshqa masalalar yechimlarining yagona va mavjud ekanligini isbotlashdan hamda o'rganilgan nazariy bilimlarni amaliyotga qo'llash *malakalariga ega bo'lishi kerak.*

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Mexanika yo'nalishida matematik fizika tenglamalari fani fizikaviy jarayonlarni xususiy hosilali differensial tenglamalar yordamida matematik modelini tuzish va bu jarayonlarni tahlil qilish hamda boshqa ko'plab texnik, mexanik jarayonlarni o'rganishda foydalaniladi. Matematik fizika tenglamalari fani matematikaning asosiy ixtisoslik fani hisoblanib, u 5-6 semestrlarda o'qitiladi. Bu fan matematik analiz, funksional analiz, oddiy differensial tenglamalar va shu kabi predmetlar bilan o'zaro bog'liq va uslubiy jihatdan ularning davomidir.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Matematik fizika tenglamalari fani "Mexanika" yo'nalishi bo'yicha mutaxassislar tayyorlashning o'quv jarayonida bakalavrlarning yuqori darajadagi matematik tayyorgarligi va ko'pgina maxsus fanlar bo'yicha chuqur bilimlar egasi bo'lishida asosiy o'rin tutadi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalarning matematik fizika tenglamalari fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning zamonaviy pedagogik usullaridan va informasion texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga egadir. Bunda elektron darslik, uslubiy qo'llanmalar, tarqatma materiallar, virtual stendlar va yangi nashr etilgan zamonaviy adabiyotlardan foydalaniladi.

"Matematik fizika tenglamalari" kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'la qonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliqi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. 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.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

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 e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni obyektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda - kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikasiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaqa asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blis-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini 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 ishlarning nazorati.

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.

"Matematik fizika" 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'rsatkichlaridan foydalaniladi. tarqatma

materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda (ma'ruza) fanni mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha talabalarga DTS asosida yetkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bo'layotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik o'zgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalaridagi islohatlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

Asosiy qism ma'ruzalar

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

Xususiy hosilali differensial tenglamalar kanonik shakli. Xususiy hosilali differensial tenglamalar va ularning yechimlari to'g'risida tushunchalar. Xarakteristik forma. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning klassifikatsiyasi va kanonik ko'rinishi. Yuqori tartibli differensial tenglamalar va sistemalarning klassifikatsiyasi. Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish. Matematik fizikaning asosiy tenglamalarini keltirib chiqarish: tor tebranish tenglamasi; issiqlik tarqalish tenglamasi; stasionar tenglamalar; moddiy nuqtaning og'irlik kuchi ta'siridagi harakati.

Matematik fizika tenglamalari uchun asosiy masalalarning qo'yilishi: Koshi masalasi; Chegaraviy masala va boshlang'ich-chegaraviy masalalar; Koshi masalasi va uning qo'yilishida xarakteristikalarining roli. Korrekt qo'yilgan masala tushunchasi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo. blis. ajurali arra. nihufar guli, menyu, algoritm. munozara. o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1; A2; A3; A4; Q7; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12.

Giperbolik tipdagi tenglamalar

Tor tebranish tenglamasi. Dalamber yechimi va formulasi. Dalamber formulasi bilan aniqlangan yechimning fizik ma'nosi. Chegaralangan tor. To'lqin tenglamasi uchun Koshi masalasi yechimining yagonaligi. Koshi masalasi yechimini beradigan formulalar va ularni tekshirish. Gyuygens prinsipi. To'lqinlarning diffuziyasi. Bir jinsli bo'lmagan to'lqin tenglamasi. Kechikuvchi potensial. Gursa masalasi. Aysgeyerson prinsipi. qo'shma differensial operatorlar.

Riman usuli. Aralash masalalar. Tor tebranish tenglamasi uchun birinchi aralash masalani Furrye usuli bilan yechish. Xos sonlar va xos funksiyalar. Masala yechimining yagonaligi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama. To'g'ri turtburchakli membrana tebranish tenglamasi uchun aralash masalani yechish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Pogona, qadamba-qadam metodi, Venn diagrammasi, T-sxemasi, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; Q7; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12.

Fure usuli

Torning erkin tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli,orning majburiy tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli, to'rtburchakda Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasini Fur'e usuli yordamida yechish, doirada Dirixle masalasini Fur'e usuli bilan yechish, issiqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masalani Fur'e usuli yordamida yechish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Pogona, qadamba-qadam metodi, Venn diagrammasi, T-sxemasi, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; Q7; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12.

Elliptik tipdagi tenglamalar

Garmonik funksiyalar. Laplas tenglamasining fundamental yechimi. Grin formulalari. C^2 sinf funksiyalari va garmonik funksiyalarning integral ifodasi. O'rta qiymat haqidagi teorema. Ekstremum prinsipi va undan kelib chiqadigan natijalar. Kelvin almashtirishi. Laplas tenglamasi uchun Dirixle va Neyman masalalarining qo'yilishi va ular yechimlarining yagonaligi. Dirixle masalasining Grin funksiyasi va uning xossalari. Dirixle masalasining shar uchun yechilishi. Sharning tashqarisi uchun Dirixle masalasi. O'rta qiymat haqidagi teorema teskari teorema. Chetlashtiriladigan maxsuslik to'g'risidagi teorema. Garnak tengsizligi. Liuvill va Garnak teoremalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. B/B/B jadvali, munozara, Venn diagrammasi, T-sxema, o'z-o'zini nazorat*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; Q7; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12.

Parabolik tipdagi tenglamalar

Issiqlik tarqalish tenglamasi. Ekstremum prinsipi. Birinchi chegaraviy masala yechimining yagonaligi. Koshi masalasi va uning yechimini yagonaligi va turg'unligi. Fundamental yechim. Koshi masalasi yechimining mavjudligi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama uchun Koshi masalasi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Ma'ruza, namoyish etish, blis-so'rov, "balis skeleti", guruhlarda ishlash metodi*

Adabiyotlar: A1;A2; A3; A4; Q7; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12.

“Matematik fizika tenglamalari” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotining kalendar tematik rejasi

T\r	Ma'ruza mavzulari	soat
IBob. Xususiy hosilali differensial tenglamalar (16soat)		
1.1	Kirish. Xususiy hosilali differensial tenglamalar	2
1.2	Ikkinchi tartibli xususiy xosilali tenglamalarni sinflash, xarakteristikalar usuli	2
1.3	Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili xususiy xosilali differensial tenglamalarni kanonik shaklga keltirish	2
1.4	Matematik – fizikaning asosiy tenglamalarini keltirib chiqarish va ular uchun qo'yiladigan asosiy masalalar	2
1.5	Ikkinchi tartibli xususiy xosilali differensial tenglamalar uchun asosiy masalalarning qo'yilishi	2
1.6	XHDT uchun Koshi masalasining qo'yilishida xarakteristikalarning roli	2
1.7	Korrekt qo'yilgan masalalar. Nokorrekt masalalarga misollar	2
1.8	Laplas tenglamasi uchun chegaraviy masalalarning qo'yilishi	2
II Bob. Giperbolik tipdagi tenglamalar(8soat)		
2.1	Tor tebranish tenglamasi. Dalamber yechimi. Koshi masalasi	2
2.2	To'lqin tenglamasi uchun Koshi masalasi yechimining yagonaligi. <i>Talabalar bilimni oraliq baholash bo'yicha reyting ballarini jamlash haftasi</i>	2
2.3	To'lqin tenglamasi Koshi masalasi yechimining formulalari	2
2.4	Gursa masalasi. Aseyerson prinsipi	2
III Bob. Fur'e usuli(12 soat)		
3.1	Torning erkin tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli	2
3.2	Torning majburiy tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli	2
3.3	To'rtburchakda Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasini Fur'e usuli yordamida yechish	2
3.4	Doirada Dirixle masalasini Fur'e usuli bilan yechish	2
3.5	Issqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masalani Fur'e usuli yordamida yechish.	2
3.6	Bir jinsli bulmagan issqlik tarqalish tenglamasi uchun Fur'e	

	usuli . <i>Talabalar bilimini oraliq baholash bo'yicha reyting ballarini jamlash haftasi</i>	
IV Bob. Elliptik tipdagi tenglamalar(14 soat)		
4.1	Laplas tenglamasining fundamental yechimi.Garmonik funksiyalarning integral tasviri	2
4.2	Garmonik funksiyalar uchun o'rta qiymat haqidagi teorema. Ekstremum prinsipi	2
4.3	Dirixle masalasining Grin funksiyasi va uning xossalari	2
4.4	Shar uchun Dirixle masalasining yechimi	2
4.5	Sharning tashqarisi uchun Dirixle masalasining yechilishi	2
4.6	Yarim fazo uchun Dirixle masalasining yechilishi	2
4.7	Garnak tengsizligi. Liuvil va Garnak teoremlari.	2
V Bob. Parabolik tipli tenglamalar(4 soat)		
5.1	Issiqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masala. Ekstremum prinsipi	2
5.2	Issiqlik tarqalish tenglamasi uchun Koshi masalasi yechimining mavjudligi va yagonaligi. <i>Talabalar bilimini oraliq baholash bo'yicha reyting ballarini jamlash haftasi</i>	2
	J A M I:	54

Amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Amaliy mashg'ulotlarni o'tkazishdan maqsad ma'ruza materiallari bo'yicha talabalarning bilim va ko'nikmalarini chuqurlashtirish va kengaytirishdan iboratdir. Bunda talabalar misol va masalalar yechishda, yechimlarni tahlil qilishda olgan nazariy bilimlarini qo'llay olishlari nazarda tutiladi.

Xususiy hosilali differensial tenglamalar kanonik shakli. Xususiy hosilali differensial tenglamalar va ularning yechimlari to'g'risida tushunchalar. Xarakteristik forma. Ikkinchi tartibli xususiy hosilali differensial tenglamalarning klassifikatsiyasi va kanonik ko'rinishi. Yuqori tartibli differensial tenglamalar va sistemalarning klassifikatsiyasi. Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili differensial tenglamalarni kanonik ko'rinishga keltirish. Matematik fizikaning asosiy tenglamalarini keltirib chiqarish: tor tebranish tenglamasi; issiqlik tarqalish tenglamasi; stasionar tenglamalar; moddiy nuqtaning og'irlik kuchi ta'siridagi harakati.

Matematik fizika tenglamalari uchun asosiy masalalarning qo'yilishi: Koshi masalasi; Chegaraviy masala va boshlang'ich-chegaraviy masalalar; Koshi masalasi va uning qo'yilishida xarakteristikalarning roli. Korrekt qo'yilgan masala tushunchasi.

Qo'llaniladigan ta'limtexnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blis, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A5;A6;Q13; Q14; Q15.

Giperbolik tipdagi tenglamalar

Tor tebranish tenglamasi. Dalamber yechimi va formulasi. Dalamber formulasi bilan aniqlangan yechimning fizik ma'nosi. Chegaralangan tor. To'lqin tenglamasi uchun Koshi masalasi yechimining yagonaligi. Koshi masalasi yechimini beradigan formulalar va ularni tekshirish. Gyuygens prinsipi. To'lqinlarning diffuziyasi. Bir jinsli bo'lmagan to'lqin tenglamasi. Kechikuvchi potensial. Gursa masalasi. Aysgeyerson prinsipi. qo'shma differensial operatorlar. Riman usuli. Aralash masalalar. Tor tebranish tenglamasi uchun birinchi aralash masalani Fure usuli bilan yechish. Xos sonlar va xos funksiyalar. Masala yechimining yagonaligi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama. To'g'ri turtburchakli membrana tebranish tenglamasi uchun aralash masalani yechish.

Qo'llaniladigan ta'limtexnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blis, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A5;A6;Q13; Q14; Q15.

Fure usuli

Torning erkin tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli,orning majburiy tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli, to'rtburchakda Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasini Fur'e usuli yordamida yechish, doirada Dirixle masalasini Fur'e usuli bilan yechish, issiqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masalani Fur'e usuli yordamida yechish.

Qo'llaniladigan ta'limtexnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blis, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A5;A6;Q13; Q14; Q15.

Elliptik tipdagi tenglamalar

Garmonik funksiyalar. Laplas tenglamasining fundamental yechimi. Grin formulalari. C^2 sinf funksiyalari va garmonik funksiyalarning integral ifodasi. O'rta qiymat haqidagi teorema. Ekstremum prinsipi va undan kelib chiqadigan natijalar. Kelvin almashtirishi. Laplas tenglamasi uchun Dirixle va Neyman masalalarining qo'yilishi va ular yechimlarining yagonaligi. Dirixle masalasining

Grin funksiyasi va uning xossalari. Dirixle masalasining shar uchun yechilishi. Sharning tashqarisi uchun Dirixle masalasi. O'rta qiymat haqidagi teorema teskari teorema. Chetlashtiriladigan maxsuslik to'g'risidagi teorema. Garnak tengsizligi. Liuvill va Garnak teoremlari.

Qo'llaniladigan ta'limtexnologiyalari: *dialogik yondoshuv. muammoli ta'lim. Bingo, blis, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A5;A6;Q13; Q14; Q15.

Parabolik tipdagi tenglamalar

Issiqlik tarqalish tenglamasi. Ekstremum prinsipi. Birinchi chegaraviy masala yechimining yagonaligi. Koshi masalasi va uning yechimini yagonaligi va turg'unligi. Fundamental yechim. Koshi masalasi yechimining mavjudligi. Bir jinsli bo'lmagan tenglama uchun Koshi masalasi.

Qo'llaniladigan ta'limtexnologiyalari: *dialogik yondoshuv. muammoli ta'lim. Bingo, blis, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Adabiyotlar: A5;A6;Q13; Q14; Q15.

"Matematik fizika tenglamalari" fani bo'yicha amaliy mashg'ulotining kalendar tematik rejasi

T/r	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari (barcha)	soat
I bob. Xususiy hosilali differensial tenglamalar (10 soat)		
1.1	Kirish. Xususiy hosilali differensial tenglamalar	2
1.2	Xarakteristik forma tushunchasi. Ikkinchi tartibli Xususiy hosilali chiziqli differensial tenglamalarni sinflash.	2
1.3	Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili xususiy xosilali differensial tenglamalarni kanonik shaklga keltirish. (Giperbolik tip bo'lgan hol)	2
1.4	Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili xususiy xosilali differensial tenglamalarni kanonik shaklga keltirish. (Elliptik tip bo'lgan hol)	2
1.5	Ikkinchi tartibli ikki o'zgaruvchili xususiy xosilali differensial tenglamalarni kanonik shaklga keltirish. (Parabolik tip bo'lgan hol)	2
II Bob. Giperbolik tipdagi tenglamalar (12 soat)		
2.1	Ikki o'zgaruvchili Giperbolik tenglamaning umumiy yechimini xarakteristikalar usuli yordamida topish	2
2.2	Tor tebranish tenglamasiga qo'yilgan Koshi masalasini Dalamber formulasi orqali yechish	2
2.3	Ikki o'zgaruvchili Giperbolik tenglama uchun Koshi masalasini yechish.	2

2.4	To'liq tenglamasiga qoyilgan Koshi masalasini Puasson formulasi yordamida yechish. <i>Talabalar bilimini joriy baholash bo'yicha reyting ballarini jamlash haftasi</i>	2
2.5	To'liq tenglamasiga qoyilgan Koshi masalasini Kirxgof formulasi yordamida yechish	2
2.6	Gursa masalasi. Asgeyerson prinsipi	2
III Bob. Fure usuli (14-soat)		
3.1	Torning erkin tebranish tenglamasiga qoyilgan aralash masalani uchun Fur'e usuli	2
3.2	Cetlari mahkamlangan torning majburiy tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli	2
3.3	Chetlari mahkamlanmagan torning majburiy tebranish tenglamasi uchun Fur'e usuli	2
3.4	To'rtburchakda Laplas tenglamasi uchun Dirixle masalasini Fur'e usuli yordamida yechish	2
3.5	Doirada Dirixle masalasini Fur'e usuli bilan yechish	2
3.6	Issiqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masalani Fur'e usuli yordamida yechish	2
3.7	Bir jinsli bo'lmagan issiqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masalani Fur'e usuli yordamida yechish. <i>Talabalar bilimini joriy baholash bo'yicha reyting ballarini jamlash haftasi</i>	2
IV Bob. Elliptik tipdagi tenglamalar(14-soat)		
		2
4.1	Garmonik funksiyalar uchun o'rta qiymat haqidagi teorema. Ekstremum prinsipi	2
4.2	Doira uchun ichki Dirixle masalasining yechimi	2
4.3	Doira uchun tashqi Dirixle masalasining yechimi	2
4.4	Halqa uchun Dirixle masalasining yechimi	2
4.5	Puasson tenglamasi uchun Dirixle masalasining yechilishi	2
4.6	Doira chegarasidagi to'planning garmonik o'lchovi	2
4.7	Doira uchun ichki va tashqi Neyman masalasining yechimi	2
V Bob. Parabolik tipdagi tenglamalar (4-soat)		
5.1	Issiqlik tarqalish tenglamasi uchun birinchi chegaraviy masala. Ekstremum prinsipi	2
5.2	Issiqlik tarqalish tenglamasining fundamental yechimi. Koshi masalasining boshlang'ich shartda berilgan funksiyaga uzluksiz bog'liqligi. <i>Talabalar bilimini oraliq baholash bo'yicha reyting ballarini jamlash haftasi</i>	2

	J A M I:	54

Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.

«Matematik fizika tenglamalari» bo'yicha talabanning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

«Matematik fizika tenglamalari» fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 12 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim Mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajar. Muddat.	Hajmi (soatda)
I semestr				
1	Xususiy hosilali differensial tenglamalar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1-8- haftalar	32
2	Giperbolik tipdagi tenglamalar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	9-12- haftalar	16
3	Fure usuli	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	13-18- haftalar	24
Jami				72
II semestr				

4	Elliptik tipdagi tenglamalar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1-7- haftalar	28
5	Parabolik tipdagi tenglamalar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	8-9 - haftalar	8
Jami				36
Hammasi				108

Dasturning informasion-uslubiy ta'minoti

EHM yordamida matematik fizika tenglamalarining ba'zi masalalarini yechish, chegaraviy masalalarni sonli integrallashda, chekli ayirmalar usuli, variasion usullar, Dirixle prinsipi. Rits usullarini o'rganishda dasturlar to'plami (Maple, MathCad, Mathlab va h.k.) laridan foydalanish. Mavzularni o'zlashtirishda va mustaqil ishlarni bajarishda adabiyotlar ro'yxatida keltirilgan mavjud darsliklar, o'quv qo'llanmalari, elektron adabiyotlar bilan metodik ta'minlanadilar.

Dasturdagi mavzularni o'tishda ta'limning zamonaviy usullardan keng foydalanish, o'quv jarayonini yangi pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etish samarali natija beradi. Bu borada zamonaviy pedagogik texnologiyalarning "Aqliy hujum", «Munozarali dars» usullari hamda mavzularga oid slaydlardan foydalanish nazarda tutiladi.

" Matematik fizika tenglamalari " fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezon.

" **Matematik fizika tenglamalari** " fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarining bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- **joriy nazorat (JN)** - talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, test o'tkazish, shabat, nazorat ishi, kollektivum, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

- **oraliq nazorat (ON)** - semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, og'zaki, test va hokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi:

- **yakuniy nazorat (YaN)** - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda ON qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«**Matematik fizika tenglamalari**» fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

- Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

- Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

- Talabaning fan bo'yicha reytingi quyidagicha anikdanadi: $R = O \cdot V$ bu yerda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); O'-fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

- Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

- Joriy JN va oraliq ON turlari bo'yicha 55 bal va undan yuqori balni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

- Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy balihar bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

- ON va YaN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YaN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

- JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

- Talabaning semestrda JN va ON turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 baldan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyasiya komissiyasi tashkil etiladi.

- Apellyasiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

I-semestr uchun

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	1-nazariy savol	7	4	3
2	2-nazariy savol	7	3	4
3	3-misol	7	4	3
4	4-misol	7	3	4
5	5- mustaqil ish	7	4	3
Jami ON ballari		35	0-18	0-17

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari		
		maks	1-JN	2-JN
1	Mavzular bo'yicha nazariy tayyorgarlik darajasi va darsdagi faollik	7	3	4
2	Uyga berilgan topshiriqlarni bajarish sifati	7	3	4

3	Nazorat ishlarini bajarish sifati	14	7	7
4	Mustaqil topshiriqlarni bajarilish sifati	7	4	3
Jami JN ballari		35	0-17	0-18

II-semestr uchun

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari	
		maks	ON
1	1-nazariy savol	7	7
2	2-nazariy savol	7	7
3	3-misol	7	7
4	4-misol	7	7
5	5- mustaqil ish	7	7
Jami ON ballari		35	0-35

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari	
		maks	1-JN
1	Mavzular bo'yicha nazariy tayyorgarlik darajasi va darsdagi faollik	7	7
2	Uyga berilgan topshiriqlarni bajarish sifati	7	7
3	Nazorat ishlarini bajarish sifati	14	14
4	Mustaqil topshiriqlarni bajarilish sifati	7	7
Jami JN ballari		35	0-35

Yakuniy nazorat "Yozmaish" shaklidabelgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozmaish" variantlariasosida o'tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi

№	Ko'rsatkichlar	YaN ballari	
		maks	O'zgarish oralig'i
1	1-nazariy savol	6	0-6
2	2-nazariy savol	6	0-6
3	3-misol	6	0-6
4	4-misol	6	0-6
5	5- mustaqil ish	6	0-6
Jami		30	0-30

Yakuniy nazoratda "Yozma ish"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 2 ta nazariy savol va 3 ta amaliy

topshiriqdan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0-3 ball oralig'ida baholanadi. Amaliy topshiriq esa 0-6 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

**«MATEMATIK FIZIKA TENGLAMALARI»
FANI BO'YICHA REYTING NAZORATLARI GRAFIGI**

Ta'lim yo'nalishi: Mexanika

O'quv shakli: kunduzgi;

Semestr: V;

Jami o'quv yuklama – 144 soat, Ma'ruza – 36 soat, Amaliy mashg'ulot – 36 soat, mustaqil ish – 72 soat

№	Ishchi o'quv dasturidagi mavzular tartib raqami.(qo'shimcha topshiriq mazmuni)		O'quv yuklamasi				Baholash turi	Nazorat Shakli	Ball		Muddati (hafta)
			Ma'ruza	Amaliy	Mustaqil ish	Jami			Maksimal	Saralash	
	Ma'ruza	Amaliy									
	1.1-2.2	1.1-2.4	20	18	34	72	1-JB	Kund. nazorat, davom, nazorat ishi, kurs ishi, uy ishi	18		dekabr 3-hafta
	2.3-3.6	2.5-3.7	16	18	38	72	2-JB		17		fevral 2-hafta
	1.1-2.2	1.1-2.4	20	18	34	72	1-OB	Yozma ish	18		dekabr 2-hafta
	2.3-3.6	2.5-3.7	16	18	38	72	2-OB		17		fevral 3-hafta
							JB+OB		70	39	
	1.1-3.6	1.1-3.7	36	36	72	144	YaB	Yozma	30		fevral 4-hafta
									100	55	

**«MATEMATIK FIZIKA TENGLAMALARI»
FANI BO'YICHA REYTING NAZORATLARI GRAFIGI**

Ta'lim yo'nalishi: Mexanika

O'quv shakli: kunduzgi;

Semestr: VI;

Jami o'quv yuklama – 72 soat, Ma'ruza – 18 soat, Amaliy mashg'ulot – 18 soat, mustaqil ish – 36 soat

№	Ishchi o'quv dasturidagi mavzular tartib raqami.(qo'shimcha topshiriq mazmuni)		O'quv yuklamasi				Baholash turi	Nazorat Shakli	Ball		Muddati (hafta)
			Ma'ruza	Amaliy	Mustaqil ish	Jami			Maksimal	Saralash	
	Ma'ruza	Amaliy									
	4.1-5.2	4.1-5.2	18	18	36	72	JB	Kund. nazorat, davom, nazorat ishi, kurs ishi, uy ishi.	35		May 4-hafta
	4.1-5.2	4.1-5.2	18	18	36	72	OB	Yozma ish	35		Iyun 2-hafta
							JB+OB		70	39	
	4.3-5.3	4.2-5.3	18	18	36	72	YaB	Yozma	30		Iyun 4-hafta
									100	55	

Foydalaniladigan darsliklar va o'quv qo'llanmalari ro'yxati

Asosiy

1. Saloxiddinov M.S. Matematik fizika tenglamalari. T., «O'zbekiston», 2002, 448 b.
2. Mixlin S.G. Kurs matematicheskoy fiziki. M., 1977.
3. Sobolev S.L. Uravneniya matematicheskoy fiziki. M. 1966.
4. Bisadze A.V. Uravneniya matematicheskoy fiziki. M. 1976.
5. Bisadze A.V., Kalinichenko D.F. Sbornik zadach po uravneniyam matematicheskoy fiziki. M. 1985.
6. M.S.Saloxiddinov, B.I.Islomov Matematik fizika tenglamalari fanidan masalalar to'plami. T, «Mumtoz so'z» 2010

Qo'shimcha

7. Tixonov A.N., Samarskiy A.A. Uravneniya matematicheskoy fiziki. M. 1972.
8. Koshlyakov V.S., Gliner E.B., Smirnov M.M. Osnovno'ye differensialno'ye uravneniya matematicheskoy fiziki. M. 1970.
9. Vladimirov V.S. Uravneniya matematicheskoy fiziki. M. 1981.
10. Polojij G.N. Uravneniya matematicheskoy fiziki. M. 1964.
11. Petrovskiy I.G. Lekcii ob uravneniyax s chastno'mi proizvodno'mi. M., 1961.
12. Mixlin S.G. Lekcii po lineyno'm integralno'm uravneniyam. M. 1959.
13. Smirnov M.M. Sbornik zadach po uravneniyam matematicheskoy fiziki.
14. Budak B.M., Samarskiy A.A., Tixonov A.N. Sbornik zadach po matematicheskoy fizike. M. 1972.
15. Vladimirov V.S., Mixaylov V.P. i dr. Sbornik zadach po uravneniyam matematicheskoy fiziki. M. 1974.
15. www.lib.homelinux.org/math/
16. www.eknigu.com/lib/Mathematics/
17. www.eknigu.com/info/M_Mathematics/MC
18. www.allmath.ru/highermath/