

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

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI



Tasdiqlayman

Buxoro davlat universiteti rektori

O.X. Xamidov

2023 yil "29" 08

Ro'yxatga olindi: MD70540201-2.04

CHEKLI ELEMENTLAR USULI

FAN DASTURI

Bilim sohasi: 500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika

Ta'lim sohasi: 540 000- Matematika va statistika

Mutaxassislik: 70540201 – Amaliy matematika (sohalar bo'yicha)

Buxoro 2023

Fan/modul kodi ChEU2045	O'quv yili 2023/2024	Semestr 3	ECTS - Kreditlar 5	
Fan/modul turi Tanlov	Ta'lim tili O'zbek/rus		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Chekli elementlar usuli	60	90	150
2.	<p>1. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o'qitishdan maqsad – differensial masalalarni yechishda variatsion usullarni qo'llashni, elementlarning klassifikatsiyasi va bazis funktsiyalarini qurishni, berilgan sohani chekli elementlarga bo'lishni, chekli elementlar usulidan foydalanib, ayirmali masala yechimining differensial masala yechimiga yaqinlashishini isbot qilishni o'rgatishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifalari – differensial masalani chekli elementlar usulidan foydalanib taqribiy yechish va taqribiy yechimning masala aniq yechimiga intilishini isbot qilishdan iborat. Bunda talabdan quyidagi bilimlarga ega bo'lish nazarda tutilgan: variatsion masalani qo'yishni, approksimatsiya xatoligini hisoblash, xatolik normalarini baholash, bo'lakli chiziqli va bo'lakli ko'phadli funktsiyalar va ularni qurish, Ritts, Galerkin, eng kichik kvadratlar usulini qo'llash, tanlangan usulning turg'unligini tekshirish va tahlil qilishdan iborat.</p> <p>II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p>II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</p> <p>1-mavzu. "Chekli elementlar usuli" fanining mazmuni, predmeti va metodi</p> <p>Fanning mazmuni. Fanning predmeti va ob'ekti. Fanning "Ayirmali sxemalar nazariyasi", "Chekli hajmlar usuli", "Sonli usullar" va boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi.</p> <p>2- mavzu. Oddiy differensial tenglamalar uchun boshlang'ich-qiymat masalalarining elementar nazariyalari.</p> <p>Bir qadamli usullar. Ko'p qadamli usullar. Turg'unlik.</p> <p>3-mavzu. Oddiy differensial tenglamalar uchun chegaraviy-qiymat masalalari.</p> <p>Chiziqli masalalar uchun chekli ayirmalar usuli. Chiziqlimas masalalar uchun chekli ayirmalar usuli.</p>			

<p>4-mavzu. Xususiy hosilali differensial tenglamalarni sonli yechish.</p> <p>Elliptik, Parabolik va Giperbolik xususiy hosilali differensial tenglamalar.</p> <p>5- mavzu. Chekli elementlar usullari.</p> <p>Chekli elementlar usullariga kirish. 1D Model uchun Galyorkin Chekli elementlar usuli. 1D model uchun turli matematik formulalar.</p> <p>6-mavzu. Chekli elementlar usullarining asosiy komponentalari.</p> <p>1D model chekli elementlar usulining kalit komponentalari. 1D model uchun chekli elementlarni Matlab (Python) da dasturlash.</p> <p>7-mavzu. Chekli elementlar usullarining nazariy asoslari.</p> <p>Funksional fazolar. Integral formalar uchun $L^2(\Omega)$ va $L^p(\Omega)$ fazolar. Sobolev fazolari va kuchsiz hosila.</p> <p>8-mavzu. 1D chegaraviy qiymat masalalari uchun chekli element tahlil.</p> <p>1D chegaraviy qiymat masalalari uchun chekli element tahlili. Chekli element usulining xatolik tahlillari.</p> <p>9-mavzu. Bir o'lchovli fazoda ChE usulining masalalari.</p> <p>Chegaraviy shartlar. Shturm-Liuvill masalalari uchun chekli elementlar usuli. Yuqori tartibli elementlar. 1D da Matlab (Python) ning ChE paketi. 1D da to'rtinchi tartibli chegaraviy qiymat masalalari uchun ChE usullari. Lax-Milgram lemmasi va ChE yechimlarining mavjudligi.</p> <p>10-mavzu. 2D Elliptik xususiy hosilali differensial tenglamalar uchun ChE usullari.</p> <p>2D da bo'laklab integrallash va Greening ikkinchi teoremasi. O'zaro birikuvchi ikkinchi tartibli Elliptik xususiy hosilali differensial tenglamalarning kuchsiz formasi.</p> <p>11-mavzu. Sohani uchburchaklarga ajratish va basis funksiyalar.</p> <p>Bazis funksiyalar. Almashtirishlar, shakl funksiyalar va kvadratur formulalar. Amalga oshirishning ba'zi tafsilotlari.</p> <p>12-mavzu. Puasson tenglamalari uchun ChE usulini soddalashtirish.</p> <p>Puasson tenglamalari uchun ChE usulini soddalashtirish. $H^1(\Omega)$ va $H^2(\Omega)$ da ba'zi ChE fazolari. Parabolik masalalar uchun ChE usuli.</p> <p>13- mavzu. Integral tenglamalar uchun chekli elementlar usuli</p> <p>Integral tenglamalarni sonli yechish usullari. Chekli hajmlar usulining asosiy tushunchalari. Minimal xatolik usuli bilan approksimatsiya qilish.</p>
--

Bir o'lovli differensial tenglama va chegaraviy shartlar aproksimatsiyasi. Tabiiy chegaraviy shartlar va minimal xatolik usuli.

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

Matlab va Pythonda ChE paketlarini sozlash.

Oddiy differensial tenglamalar uchun boshlang'ich-qiymat masalalari.

Oddiy differensial tenglamalar uchun chegaraviy-qiymat masalalari.

Xususiy hosilali differensial tenglamalarni sonli yechish.

Chekli elementlar usullari.

Chekli elementlar usullarining asosiy komponentalari.

Chekli elementlar usullarining nazariy asoslari.

1D chegaraviy qiymat masalalari uchun chekli element tahlil.

Bir o'lovli fazoda ChE usulining masalalari.

Bir o'lovli fazoda ChE usulining masalalari.

2D Elliptik xususiy hosilali differensial tenglamalar uchun ChE usullari.

Sohani uchburchaklarga ajratish va basis funksiyalar.

Puasson tenglamalari uchun ChE usulini soddalashtirish.

Integral tenglamalar uchun Galerkin usuli

Integral tenglamalar uchun kollakatsiya usuli

3. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.

1. Uzilishga ega bo'lgan koeffitsientli tenglamalar uchun variatsion prinsiplarga asoslangan ayirmali sxemalar.
2. Integral tenglamalar uchun proeksion to'rtli usul.
3. Aralash differensial-ayirmali masala
4. Giperbolik tenglamalar sistemasiga qo'yilgan aralash masala. Dissipativ chegaraviy shartlar
5. Matematik fizika tenglamalari uchun proeksion to'rtli sxemalar
6. Integral tenglamalar uchun chekli elementlar usuli
7. Elliptik chegaraviy masala uchun chekli hajmlar usuli

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

3. I. Fan o'qitilishining natijalari/ Kasbiy kompetensiyalari

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- oddiy differensial tenglamalar va xususiy hosilali tenglamalar;
- Rits usuli, Galerkin usuli;

- sohani uchburchakli va to'rtburchakli elementlarga bo'lish usullari;
- basis funksiyalar, turg'unlik va yaqinlashish haqida tasavvurga ega bo'lishi;
- kollokatsiya va eng kichik kvadratlar usulini qo'llashni;
- basis funksiyalarni qurishni;
- hisoblash xatoliklarini baholashni;
- aproksimatsiya xatoligini hisoblashni,
- chegaraviy shartlarni modifikatsiya qilishni bilishi va ulardan foydalana olishi;
- ko'phad ko'rinishdagi basis funksiyalarni qurish;
- variatsion masalani yechish usullarini qo'llash;
- differensial masalalarni yechishda chekli elementlar usulining zamonaviy yutuqlarini ko'llash;
- chegaraviy shartlarni aproksimatsiya qilish;
- qo'llanilgan usulning turg'unligini tekshirish va dasturiy ta'minotini yarata olish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.
- variatsion masalani qo'yish;
- bo'lakli chiziqli va bo'lakli ko'phadli funktsiyalar va ularni qurish;
- sohani elementlarga bo'lish usullarini qo'llash malakalariga ega bo'lishi kerak.

4. II. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

- ma'ruzalar;
- interfaol keys-stadilar;
- amaliy mashg'ulotlar (misollar yechish, savol-javoblar);
- guruhlarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish;
- individual loyihalar.

5. III. 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.

1. Zhilin Li, Zhonghua Qiao, and Tao Tang. Numerical Solution of Differential Equations. Introduction to Finite difference and Finite Element Methods. Cambridge University press, 2018, P 218.
2. Alfio Quarteroni. Numerical models for Differential Problems. Springer,

- 2017, P 681.
3. Richard L. Burden, J. Douglas Faires. Numerical Analysis. Tenth edition, Brooks/Cole, 2016, P 861.
 4. Марчук Г.М., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. М.: Наука, 1981. 414 с.
 5. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики. - М.: Наука, 1989.
 6. Стренг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов. М.: Мир, 1977.
 7. Ректорис К. Вариационные методы в математической физике и технике. М.: Мир, 1985. 590 с.
 8. Скворцов А.В. Обзор алгоритмов построения триангуляции Делоне // Вычислительные методы и программирование, 2002, №3, с. 14-39.
 9. Галанин М.П., Щеглов И.А. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: прямые методы. Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2006

Internet saytlari

10. <http://ziyonet.uz> Milliy ijtimoiy-ta'lim axborot tarmog'i.
11. <http://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека;
12. <http://www.msu.ru/> - Московский государственный университет;
13. <http://www.nlr.ru/> - Российская национальная библиотека;

7. Buxoro davlat universitetida ishlab chiqilgan va tasdiqlangan
8. Fan/ modul uchun mas'ullar:
U.N. Xayriyev - BuxDU "Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari" kafedrasida o'qituvchisi
9. Taqrizchilar:
O.I. Jalolov - "Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari" kafedrasida mudiri, f.-m.f.n., dotsent
A.R. Hayotov - O'zFA Matematika instituti Hisoblash matematikasi laboratoriyasi mudiri, professor, f.-m.f.d.