

«ТАСДИҚ МЕКУНАМ»

Муовини директор оид ба илм ва таълими Институти физикаю техникаи ба номи С. У. Умарови АМИТ, н.и.ф.-м.

Холмуродов Ф.

« 02 » _____ соли 2025.



ТАҚРИЗИ

муассисаи пешбар ба диссертатсияи Начмиддиниён Асадулло Мирзо дар мавзуи «Таҳқиқи амсилавии равандҳои ғайрихаттии статсионари гармигузаронӣ дар муҳитҳои конденсӣ» барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои физикаю математика аз рӯи ихтисоси 05.13.18 – «Амсиласозии математикӣ, методҳои ададӣ ва комплекси барномаҳо»

Мубрами мавзуи таҳқиқот. Дар технологияҳои муосир, ки назорати дақиқи раванди гармӣ талаб карда мешавад, омӯзиши гармигузаронӣ дар муҳитҳои конденсӣ, ба монанди металлҳо, полимерҳо ва кристаллҳо барои коркардаи маводҳои нав муҳим мебошад.

Равандҳои ғайрестатсионарӣ ва ғайрихаттии гармигузаронӣ дар системаҳои техникӣ зери таъсири омилҳои беруна, аз қабили ҳарорати баланд, селҳои шадиди гармӣ ё борҳои механикӣ ба вуҷуд меоянд. Моделсозии онҳо таҳияи усулҳои мураккаби математикӣ ва алгоритмҳои ҳисобкунии ададиро талаб мекунад, ки ба таври дақиқ динамикаи равандҳои ҳароратиро тасвир карда, рафтори маводҳоро дар шароити ғайримуқаррарӣ пешгӯӣ мекунад.

Илова бар ин, бо дарназардошти афзоиши талабот ба самаранокии энергетикӣ, назорати гармӣ ва таҳияи технологияҳои нав, омӯзиши чунин равандҳо ба беҳтар шудани хусусиятҳои дастгоҳҳо ва системаҳои гуногун, аз ҷумла қисмҳои электронӣ, агрегатҳои энергетикӣ ва воситаҳои муҳофизат аз гармшавӣ мусоидат мекунад. Моделсозии равандҳои ғайрестатсионари ғайрихаттӣ инчунин барои оптимизатсияи мубодилаи гармӣ дар муҳитҳои

бисёрфаза ва таҳияи маводҳои нави гармигузаронанда бо хусусиятҳои беҳтар аҳамияти калон дорад.

Таҳқиқоти амсилавии равандҳои ғайрихаттии статсионарии гармигузаронӣ дар муҳити конденсӣ ба масъалаҳои мураккаби физикӣ ва муҳандисӣ равшанӣ меандозад. Бо дарназардошти хусусиятҳои ғайрихаттии ин равандҳо таҳияи моделҳои дақиқ ва эътимоднок барои пешгӯӣ ва идоракунии равандҳои гармигузаронӣ муҳим мебошад.

Технологияҳои муосир, амсоли симулятсияҳои компютерӣ ва усулҳои амсилавӣ, имкониятҳои навро барои таҳқиқ ва дарки равандҳои гармигузаронӣ фароҳам меоранд. Масалан, бо истифода аз компютерҳои пуриқтидор ва алгоритмҳои пешрафта муҳаққиқон метавонанд моделҳои мураккаби гармигузарониро таҳия ва таҳлил намоянд. Моделҳо ба муҳандисон имкон медиҳанд, ки тарҳрезии системаҳои самаранок ва беҳатарро анҷом диҳанд.

Ояндаи таҳқиқоти амсилавии равандҳои гармигузаронӣ метавонад имкониятҳои зиёдеро фароҳам орад. Бо рушди технологияи компютерӣ ва алгоритмҳои пешрафта муҳаққиқон метавонанд моделҳои дақиқтар ва мураккабтарро таҳия кунанд. Пажӯҳишҳои минбаъда метавонанд ба омӯзиши таъсири вижагиҳо ва мушаххасоти гуногун, амсоли тағйироти ҳарорат, фишор ва таркиби химиявӣ ба раванди гармигузаронӣ роҳ кушоянд.

Таҳқиқи амсилавии равандҳои ғайрихаттии статсионарии гармигузаронӣ дар муҳити конденсӣ аҳамияти калони илмӣ ва амалӣ дошта, метавонанд ба рушди технологияҳои муосир, баланд бардоштани самаранокии истехсолот, таъмини беҳатарӣ дар системаҳои энергетикӣ ва беҳтар дарк кардани равандҳои табиӣ мусоидат намояд. Дар оянда рушди алгоритмҳои амсилавии дақиқтар ва усулҳои амсилавии пешрафта ба рушди назарраси соҳаҳои гуногуни илм ва техника мусоидат хоҳанд кард.

Сохтор ва мундариҷаи диссертатсия. Диссертатсияи мазкур аз муқаддима, панҷ боб, хулоса, 310 номгӯи адабиёт, замима, 107 расм ва 4 ҷадвал иборат аст. Дар муқаддима мубрамияти мавзӯ, ҳадаф ва вазифаҳои

таҳқиқот, навгонӣ, нуқтаҳои ба химоя пешниҳодшаванда, аҳамияти назариявӣ амалии таҳқиқот оварда шудаанд.

Боби аввал хусусияти таҳлилӣ дошта, дар он вобаста ба усулҳои амсиласозӣ ва ҳалҳои таҳлилии марбут ба паҳншавии ғайрихаттии ҳарорат дар муҳитҳои конденсӣ адабиёти мавҷуда таҳлил гардидааст.

Дар боби дуюм имсилаи тақсимоти ғайрихаттии ҳарорат дар муҳити конденсӣ оварда шудааст. Бо истифода аз системаи муодилаҳои дифференсиалӣ ва бо роҳи амсиласозии онҳо равандҳои паҳншавии сели гармӣ ва тақсимоти ҳарорат таҳқиқ гардидааст. Ҳамчунин раванди паҳншавии статсионарии гармӣ дар муҳити цилиндршакл дида баромада шудааст.

Дар боби сеюм усулҳои адабии тасвири амсилавии ҳалли ғайрихаттии тақсимоти ҳарорат дар муҳити конденсӣ таҳқиқ гардидааст. Бо усули адабӣ тақсимоти статсионарии ҳарорат ва сели гармӣ дар муҳитҳои шакли цилиндрӣ ва кура дошта таҳқиқ гардидаанд.

Боби чорум ба таҳқиқи адабии амсилаи тақсимоти ҳарорат дар муҳитҳои конденсии дупараметра бахшида шудааст. Дар асоси муодилаи дифференсиалии параметрикӣ усули дарёфти ҳалҳои тахминии тақсимоти статсионарии дупараметраи ҳарорат дар муҳити конденсӣ пешниҳод гардидааст.

Боби панҷум ба амсиласозии компютери тақсимоти ғайрихаттии ҳарорат дар муҳити конденсӣ бахшида шудааст. Бо истифода аз забони барномасозии C++ Builder амсилаи дастгоҳ сохта шуда, тақсимоти ҳарорат ва сели гармӣ дар муҳитҳои геометрияи гуногундошта таҳқиқ гардидааст. Комплекси барномавӣ пешниҳод гардидааст, ки равандҳои гармигузарониро дар муҳитҳои конденсӣ ба таври таҳлилӣ ва визуалӣ нишон медиҳанд.

Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия. Дар диссертатсия амсилаҳои то ин замон нодир ва асосноки математикӣ ва компютери усулҳои мушаххаси ҳисоби таҳлилӣ ва адабии ҳалли муодилаҳои ғайрихаттии статсионарии равандҳои гармӣ тавсия шудаанд, ки ба ивази муодилаҳои

стационарии дифференциалӣ аз рӯи тағйирёбандаҳои хусусӣ ба системаи муодилаҳои оддӣ бо функсияҳои ҳарорат ва сели гармӣ асос меёбад. Таҳлили натиҷаҳои моделсозӣ имкон медиҳад, ки самаранокӣ ва эфтирнокӣ моделиҳои таҳияшуда арзёбӣ гарданд ва инчунин усули мувофиқтарин барои вазифаҳои мушаххас интихоб шаванд. Истифодаи иҷрои параллелии ҳисобҳо ё оптимизатсияи алгоритмҳо ва сохторҳои маълумот метавонад иҷрои барномаҳо ба таври назаррас ва бо миқдори зиёди маълумот ва моделиҳои нисбатан мураккаб тақвият диҳад.

Бо дарназардошти таҳқиқотҳои дар боло овардашуда метавон чунин хулоса кард:

1. Раванди ғайрихаттии стационарии сӯзиши гармӣ дар муҳити конденсӣ бо назардошти танзимкунии ҳарорат ва сели гармӣ ҳамчун гузориши нави масъалаи тасвири амсилавии ҳалли таҳлилий ва ададӣ тавсия шуда, натиҷаҳои таҷрибавии қомилан навро соҳиб гардидааст.

2. Қонуни паҳншавии стационарии ҳарорат дар муҳит муайян гардида, дар ҳамвории фазавӣ ҳолати мувозинатии ҷараёни гармӣ ва ҳарорат тасвир шуда, шартҳои устуворӣ ва ноустуворӣ асоснок гардидааст.

3. Дар муҳити конденсӣ ҳолати мувозинатӣ ва шароити гармомубодила муайян карда шудааст, ки ҳамвориро ба соҳаҳои устувор ва ноустувор ҷудо мекунад.

4. Нақшаҳои муқоисавӣ ва афзори математикӣ, ки нисбат ба афзорҳои маълуми дигар бартарӣ дорад, дар шакли ифодаҳои аналитикӣ қоркард шудааст, ки он метавонад масъалаҳои нави амалиро ҳал кунад.

5. Усули математикӣ ба ҳали муодилаи сӯзиш бо ёрии таҳқиқи ададӣ дар атрофи нуқтаҳои махсус мусоидат кардааст. Дар натиҷа, исбот шудааст, ки ҳодисаҳои таркиши гармӣ ва даргирӣ равандҳои гуногун нестанд, балки речаҳои гуногуни ҳамон як ҷараён мебошанд.

6. Барномаи компютерӣ дар забони барномасозии C++ Builder барои моделсозии вобастагии дастгоҳ аз тақсимои ғайрихаттии ҳарорати ҷараёни гармӣ дар муҳити конденсӣ қоркард шудааст, ки татбиқ усули

муқоисаҳои ниҳоиро барои ҳолати дуҷониба мавриди истифода қарор медиҳад.

Навгониҳои илмӣ таҳқиқот. Дар объекти таҳқиқоти илмӣ масъалаҳои муҳими ҳалталаби дорони асосҳои илмию назариявӣ ва концептуалии муосир, мавриди амал ва натиҷагирӣ қарор гирифтааст:

1. Довталаб бори нахуст амсилаи математикии раванди статсионарии ғайрихаттӣ гармигузарониро дар муҳити конденсӣ таҳия намудааст;
2. Муаллиф исбот намудааст, ки афзори математикӣ ва схемаҳои муқоисавии коркарднамудааш нисбат ба афзорҳои маълуми дигар бартарӣ доранд ва шакли ифодаҳои аналитикии коркардшуда метавонанд масъалаҳои нави амалиро ҳал намоянд;
3. Довталаб қонунияти паҳншавии статсионарии ҳароратро дар муҳит муайян карда, сели гармии мувозинатӣ ва ҳароратро дар ҳамвории фазавӣ тасвир намудааст;
4. Муаллиф бо истифода аз барномаи компютерӣ дар забони барномасозии C++ Builder модели вобастагии дастгоҳ аз тақсими ғайрихаттии ҳарорат ва сели гармӣ дар муҳити конденсиро пешниҳод намудааст, ки он усули фарқияти ниҳоиро дар ҳолати дуҷониба амалӣ мегардонад;
5. Муаллиф пешниҳод менамояд, ки дар бештар ҳолат усулҳои математикӣ барои ҳалли муодилаи сӯзиш бо ёрии таҳқиқи ададӣ дар атрофи нуқтаҳои махсус навсозӣ шудаанд. Нишон дода шудааст, ки ҳодисаҳои таркиши гармӣ ва даргирӣ равандҳои гуногун набуда, балки речаҳои гуногуни ҳамон як раванд мебошанд;
6. Дар натиҷаи таҳқиқот муайян гардидааст, ки дар муҳити конденсӣ дар шароите, ки ҳолати мувозинат ва гармомубодила ба амал меояд, ҳамворӣ ба соҳаҳои устувор ва ноустувор ҷудо гардида, ин ҳудудҳо гармӣ меафканданд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот. Усулҳои таҳлилий ва ададии пешниҳодшуда метавонанд барои коркарди амсилаҳои речаи

хароратии муҳитҳои конденсӣ мавриди таъсири даврии харорат, ҳалли масоили илмии гармофизика, инчунин дар пешбурди корҳои илмӣ, раванди таълиму тадриси ихтисосҳои мухталиф, аз ҷумла: курсҳои махсус, иҷрои корҳои курсӣ, рисолаҳои хатм, магистрӣ ва номзадӣ истифода шаванд. Усули коркардшуда барои таҳқиқи майдони харорат дар муҳити конденсӣ дар шароити таъсири гармии даврӣ метавонад барои таҳияи технологияҳои принсипан ҷадид дар соҳаҳои гуногуни илм ва техника, гармотехника истифода бурда шавад. Маҷмуи ифодаҳои таҳлилий ва нақшаҳои муқоисавии ҳосилшуда барои низоми статсионари муодилаҳои гармомубодила ҳангоми сӯзиши маводҳои конденсии андозаҳояшон охиринок мувофиқ буда, метавонанд дар ҳали масоили мухталифи амалии сӯзиш ба кор бурда шаванд.

Интишорот ва таъйиди натиҷаҳои диссертатсия. Оид ба мавзӯи рисолаи илмӣ 14 мақолаи илмӣ дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 15 мақолаи дигар дар нашриётҳои мухталиф ва маводҳои конференсияҳои илмӣ ба таъб расидааст.

Натиҷаҳои таҳқиқотҳои илмии диссертатсия дар семинар ва конференсияҳои илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣю байналмилалӣ солҳои 2018-2023 баррасӣ гардида, диссертант онҳоро дар конференсияҳои илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Аҳамияти илми физика дар рушди техника ва технологияи муосир» бахшида ба 20-солагии омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф (Хучанд, 9 феввали соли 2023), «Проблемаҳои муосири физикаи ҳолати конденсӣ» бахшида ба 75-солагии таъсиси Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, эълон гардидани соли 2025 – соли ҳифзи пирияхҳо ва 80-солагии қорманди шоистаи Тоҷикистон, барандаи Ҷоизаи Бюрои байналмилалии Патентии Авруосиё ва Ҷоизаи АМИТ ба номи С.У. Умаров, д.и.ф.м., профессор Туйчиев Шарофиддин (Душанбе, 24 - 25 октябри соли 2023), ҳафтаи илм бахшида ба 75-солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, 115-солагии академик Бобочон Ғафуров, соли 2023 соли забони русӣ ва соли 2025 соли байналмилалии ҳифзи пирияхҳо (Душанбе, 20 - 27

апрели соли 2023), «Моделсозии математикӣ ва компютери равандҳои физикӣ» (Душанбе, 2019, 2023) ва ғайрҳо маъруза намудааст.

Дарачаи татбиқ. Натиҷаҳои кори диссертатсионӣ дар раванди озмоишҳои илмии Институти илмию таҳқиқоти ДМТ, Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ ва Муассисаи давлатии «Шабакаҳои гармидиҳандаи шаҳри Душанбе» барои истифодаи босамари минбаъдаи онҳо дар амалия пешниҳод карда шуданд.

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо. Дар кори мазкур барномаи махсус бо истифода аз забони барномасозии C++ таҳия карда шудааст, ки барои ҳалли адабии муодилаи тавозуни гармии системаи гармидиҳанда пешбини шудааст. Барнома бо истифода аз усулҳои Эйлер ва Рунге-Кутта барои арзёбии динамикаи тағйирёбии ҳарорати хона бо мурури замон амалӣ карда шудааст, ки натиҷаҳои зеринро пешниҳод менамояд:

- **Татбиқи усулҳои ададӣ** - функсияҳо барои усули Эйлер ва усули Рунге-Кутта таҳия карда шуданд, ки имкон медиҳанд муодилаи тавозуни гармӣ ба таври ададӣ ҳисоб гардад.
- **Санҷиш ва таҳлили натиҷаҳо** - санҷиши дурустии натиҷаҳои моделсозӣ, инчунин таҳлили устуворӣ, дақиқӣ ва вақти иҷрои онҳо барои ҳарду усул гузаронида шудааст.
- **Муқоисаи усулҳо** - натиҷаҳои бо усули Эйлер ва усули Рунге-Кутта ба дастовардашуда муқоиса карда шудаанд. Муайян гардидааст, ки усули Рунге-Кутта натиҷаҳои дақиқтар ва устуворро бо ҳамон қадами вақт таъмин мекунад.
- **Самтҳои минбаъдаи тадқиқот** - ҳамчун самтҳои минбаъдаи тадқиқот, оптимизатсияи барнома, баҳисобгирии равандҳои иловагии физикӣ, интихоби қадами мутобиқшавӣ аз рӯйи вақт ва васеъ кардани функсияҳо барои баҳисобгирии сценарияҳои гуногун баррасӣ карда шудаанд.
- **Қисматҳои назариявӣ** - таҷрибавии компютери таҳқиқот метавонанд ҳангоми хондани курсҳои махсус ва дарсҳои лабораторӣ, иҷрои корҳои курсӣ, хатмкунӣ ва магистрӣ истифода карда шаванд.

Эрод ва пешниҳодҳо ба диссертатсия.

1. Дар матни диссертатсия хатогиҳои техникую имлоиро вохӯрдан мумкин аст, масалан: «зариб», «даруний», «инкрименти», «ҳодат», «n/n.» ва ғайраҳо. Хуб мешуд, ки ба ҷойи ин калимаю ишораҳо, шакли дурусти навиши калимаҳо истифода мешуданд.
2. Дар расми 2.5., ки вобастагии ҳарорат ва зичии маҷрои гармиро ифода мекунад, навиштаҷоти расм ноаён аст. Аксарияти аломатҳо ва ихтисораҳои истифодашудаи диссертатсия дар байни ҷумлаҳо бе пайвандак ҷой доранд, ки ин ба нофаҳмоӣ мебарад.
3. Дар системаи муодилаҳои 2.1.1 ба таври сунъӣ аъзоҳои $\eta_1 T$ ва $\eta_2 q$ ворид карда шудаанд. Аммо дар асоси кадом тасаввуротҳои физикӣ ва зарурати ворид кардани онҳо шарҳ дода нашудааст.
4. Дар расми 2.2 вобастагии функсияҳои $\varphi_1(T)$ ва $\varphi_2(T)$ аз ҳарорат оварда шудаанд. Дар шарҳи расм қайд шудааст, ки графикҳои вобастагӣ барои қиматҳои $k = -1; 0; 1$ оварда шудаанд. Аммо дар худӣ расм қиматҳои $k = 1; 2; 4$ оварда шудааст, ки номувофиқ аст.
5. Барои як қисми графикҳо таҳлили натиҷаҳои ҳосилгардида оварда нашудааст. Масалан, барои сели гармӣ мушоҳида кардан мумкин аст, ки графики вобастагии он аз андозаи муҳитҳо дар як маврид хаттӣ, дар мавриди дигар ғайрихаттӣ аст. Сабаби аз рӯи чунин қонуниятҳо тағйир ёфтани сели гармӣ шарҳ дода нашудааст.

Албатта ҳамаи ин эродҳои ҷузъӣ хусусияти мубоҳисавӣ дошта, аҳамияти илмӣ таҳқиқоти диссертатсиониро коста намегардонанд ва баҳои мусбати диссертатсияро тағйир намедиханд.

Хулоса. Диссертатсияи Начмиддиниён Асадулло Мирзо таҳқиқоти илмӣ баохиррасида буда, аз тарафи муаллиф мустақилона дар сатҳи баланд анҷом дода шудааст.

Автореферат ва мақолаҳои илмӣ, ки доир ба мавзӯи таҳқиқоти илмӣ нашр гардидаанд, мазмуни асосии диссертатсияро инъикос менамоянд. Рисолаи илмӣ таҳқиқоти мубрам буда, навгониҳои илмӣ муосирро дар худ

инъикос менамояд, ба меъёрҳои омодагии диссертатсия, ки аз ҷониби Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муқаррар гардидааст, мутобиқат намуда, муаллифи он Начмиддиниён Асадулло Мирзо сазовори дараҷаи илмии доктори илмҳои физикаю математика аз рӯи ихтисоси 05.13.18 - «Амсиласозии математикӣ, методҳои ададӣ ва комплекси барномаҳо» мебошад.

Тақриз аз ҷониби доктори илмҳои физикаю математика, директори Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон – Зарифзода Афзалшоҳ Қаҳрамон омода гардидааст.

Тақриз аз рӯи натиҷаҳои муҳокимаи диссертатсия дар семинари васеи илмии Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, суратчаласаи № 18 аз 17 декабри соли 2024 муҳокима ва ҷонибдорӣ шуда, тасдиқ гардидааст.

Раиси семинари илмии Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ муовини директор оид ба илм ва таълим, н.и.ф.-м.

Холмуродов Ф.

Ташхисгар: директори Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ, доктори илмҳои физикаю математика

Зарифзода А.К.

Котиби семинари илмӣ, доктори фалсафа (PhD)

Каюмов М.

Суроға: 734063, ш.Душанбе, хиёбони Айнӣ 299/1, Институти физикаю техника ба номи С.Умарови АМИТ
Тел: (+992) 372 - 25-80-92.

www.phti.tj, email: admin@phti.tj

Имзоҳои Зарифзода А.К., Холмуродов Ф. ва Каюмов М.-ро тасдиқ мекунам:
Сардори шуъбаи кадрҳо



Бахтибекова Г.О.