

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

**Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 372.853**

Абдуллаев Элмурод Зайлобидинович

Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни
турли хил чегаравий шартларда дифференциал хайдаш усули орқали
алгоритм ва дастурини тузиш.

5A111001 – Касб-таълими «Информатика ва ахборот технологиялари»

**Магистир академик даражасини олиш учун
диссертацияси**

Илмий раҳбар:

ф-м.ф.н. доц. М. Олимов

Наманган - 2014

МУНДАРИЖА

КИРИШ	3
1-боб. МАСАЛАНИНИ ЎРГАНИЛГАНЛИК ХОЛАТИ ТАХЛИЛИ	10
1.1. Юқори тартибли оддий дифференциал тенгламалар ҳақида асосий тушунчалар.....	10
1.2. Тўртинчи тартибли дифференциал тенгламалар ва уларни амалиётга тадбиғи.....	12
1.2.1 Бир учидан қисиб қўйилган эластик таёқчанинг бўйлама эгилиши.....	12
1.2.2 Эластик тўсиннинг эгилиши.....	14
1.3. Дифференциал ҳайдаш усули тўғрисида асосий тушунчалар.....	16
2-боб. Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни ечиш усуллари	18
2.1. Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламанинг Қўши масаласини келтириш.....	18
2.2. Замонавий дастурлаш тиллари ёрдамида тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламани дастурига тақрибий ечиш.....	20
2.3. Math Cad пакети ёрдамида оддий дифференциал тенгламаларини ечиш ва дастурини яратиш.	30
3-боб АМАЛИЙ МАСАЛАЛАР ВА НАТИЖАЛАР ТАХЛИЛИ	37
3.1 Эластиклик назариясининг баъзи бирмасалаларини Қоши масалаларига келтириб ёчиш.....	37
3.1.1. Бир томони маҳкамланган, иккинчи томони қўзғалмас балкални тадқиқ қилиш	38
3.1.2. Бир томони маҳкамланган, иккинчи томони бўш балкални тадқиқ қилиш	40
3.1.3. Икки томони қўзғалувчи балкани тадқиқ қилиш.....	42
3.1.4. Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар ва тенгламалар системасини Math Cad дастури пакети ёрдамида ечиш.....	43
ХУЛОСА	46
Фойдаланилган адабиётлар	48
ИЛОВА	51

Кириш

Маълумки, инсоният ибтидоий жамоа тузуми давриданоқ ўзининг жисмоний меҳнاتини енгиллатиш мақсадида кўплаб технологияларни вужудга келтирган. Яъни улар кўл меҳнатини енгиллатиш учун қурол ясаб, техник механизмлар яратишга асос солди.

Жамият тараққиётининг олға силжиши енг аввало инсон омилига боғлиқдир. Шунинг учун ҳам инсон ўз тафаккури, ақл-заковатини кўпроқ ижодий ишларга жалб қилиш шартлиги эътироф этилмоқда. Янгидан-янги техник қурилма ва воситаларни кашф қилиш, инсоннинг ўз яшаш шароитига, қилаётган ишига, илмий-техник изланишларига ижодий ёндашиш самарасидир. XX асрга келиб инсоният кўл меҳнатинигина эмас, балки ақлий меҳнатини ҳам енгиллатиш устида анчагина изланишлар олиб борди. Бу йўлда кўплаб техник қурилмалар яратилди ва амалиётга тадбиқ этилди. Худди шундай техник қурилмалардан бири компьютер - электр ҳисоблаш машиналари (ЭХМ) дир.

Бошқарув шакллари ва усуллари тақомиллаштириш фан-техника тараққиёти ютуқлари, электрон ҳисоблаш машиналари ва бошқа техник воситалар ёрдамида ахборотни жамлаш, ишлаб чиқиш, узатиш қонунлари ва усуллари ўрганиш билан шуғулланувчи ахборотлаштиришни янада ривожлантириш асосида ўтади. Ахборотлаштиришнинг усул ва воситалари янги ёки замонавий деб аталувчи автоматлаштирилган ахборот технологиялари кўринишида ҳам амалга оширилмоқда. Шундай давр келадики, унда жамият, ишлаб чиқаришнинг салоҳияти ва илмий даражаси электрон ҳисоблаш машиналарининг миқдорий қуввати ва ахборотларни улар ёрдамида қайта ишлашни тақомиллаштириш даражаси билан белгиланади.

Инсоннинг ахборот ишлаб чиқиши бўйича имкониятларини кучайтирувчи замонавий технологиялар билан қуроллантириш — ахборотлаштириш саноатини жадал ривожлантиришни талаб этувчи енг муҳим техник, иқтисодий вазифадир. Бунда янги, ҳали илмий адабиётларда мустаҳкам жойлашиб улгурмаган тушунчалар — «ахборотлашган иқтисодиёт», «ахборотлашган ресурслар», «ахборотлар бизнеси», «ахборотлар тизимини бошқариш» ва ҳоказо юзага келади.

Компьютерни жорий қилиниши халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлаб чиқариш технологиясини тубдан ўзгаришини тобора ошириб, одамларнинг иш шароитларини яхшиланишига олиб келди. Айни пайтда фаол фаолият кўрсатиш жараёнида инсонда бир йўла кўплаб соҳаларга оид ахборот ва маълумотларни йиғиш, ҳисоблаш жараёнларини тезлатиш зарурий эҳтиёжи туғилди. ЭҲМлар ана шундай жуда катта маълумотларни тез «кўриб чиқиш», ҳамда жуда оз вақтда катта аниқликда қарор қабул қилиш имкониятини берди.

Ўзбекистоннинг иқтисодий ва ижтимоий соҳаларда юқори натижаларга эришиши, жаҳон иқтисодий тизимида тўлақонли натижаларга тўлақонли шериклик ўрнини эгаллай бориши, инсон фаолиятининг барча жабҳаларида замонавий ахборот технологияларидан юқори даражада фойдаланишнинг кўламлари қандай бўлишига ҳамда бу технологиялар ижтимоий меҳнат самарадорлигининг ошишида қандай роль ўйнашига боғлиқ. Демак, замонавий компьютерлардан амалда кенг фойдалана оладиган етук кадрлар тайёрлаш кечиктириб бўлмайдиган вазифадир.

Хозирги пайтда шу нарса ривожланган бўлиб қолмоқдаки, у ёки бу мамлакат ХХИ асрда муносиб ўрин эгаллаши ва бошқа мамлакатлар билан иқтисодий мусобақада тенг қатнашиши учун, ўз иқтисодий тузилиши, устиворликлари, бойликлари, институтларини қайта қуриш ва саноатини ахборотлар тизими талабларига мослаштириши керак. Мамлакатларнинг келгуси аср бошларидаги иқтисодий ўрин термоядерли синтез, биотехнология билан белгиланади. Аммо уларнинг ривожланиши, ўз навбатида, информатика

саноатига боғлиқ. Масалан, атом станциялари ва космик алоқаларнинг самарали ва ишончли фаолият юритишини юқори технология, яъни компьютерли ахборотли ташкилий таъминланишсиз тасаввур этиш қийин.

Янги аср бўсағасида жамиятимиз ахборот жамияти деб атала бошланди. Ҳисоблаш техникаси ва алоқаси воситаларининг кенг ривожланиши ахборотни илгари ҳаёлга ҳам келтириб бўлмайдиган шундай ҳажм ва тезкорликда йиғиш, сақлаш, қайта ишлаш ва узатиш имкониятини беради

Мамлакатимиз мустақил бўлганига ҳам 23 йил бўлган бўлса, шу вақт мобайнида давлатимиз ривожланган давлатлар қаторидан ўрин олишга ҳаракат қилмоқда. Бунга эришишнинг асосий омилларидан бири юқори малакали кадрлар тайёрлашдир.

«Кадрлар тайёрлаш миллий дастури» да таъкидланганидек, «Кадрлар тайёрлаш тизими ва мазмунини мамлакатнинг ижтимоий ва иқтисодий тараққиёти истиқболларидан, жамият эҳтиёжларидан, фан, маданият, техника ва технологиянинг замонавий ютуқларидан келиб чиққан ҳолда қайта қуриш лозим».

Президентимиз Ислом Каримов ташаббуси билан ишлаб чиқилган Кадрлар тайёрлаш миллий дастурининг ҳаётга тадбиқ этилиши туфайли узлуксиз таълим тизими мунтазам янгиланаётгани ва такомиллашаётгани, таълим муассасаларининг замонавий моддий – техник ва ўқув базасини шакллантириш ва мустаҳкамлаш, таълим - тарбия жараёнига янги стандартлар, илғор педагогик ва ахборот технологияларини жорий этиш борасида кенг кўламли ишлар амалга оширилаётир.

Президентимиз “Юксак маънавият – енгилмас куч» асарида таъкидлаганидек “Ватанимизнинг келажаги, халқимизнинг эртанги куни, мамлакатимизнинг жаҳон ҳамжамиятидаги обрў – эътибори, авваламбор, фарзандларимизнинг униб – ўсиб, улғайиб, қандай инсон бўлиб ҳаётга кириб боришига боғлиқдир. Биз бундай ҳақиқатни ҳеч қачон унутмаслигимиз керак”.

Президентнинг «Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот технологияларини жорий этиш тўғрисида» ги Фармони (2002 йил 30 май №ПФ-3080) мамлакатимизда бу соҳанинг кескин тараққий этишига таъсир қилди. ХХИ асрда мамлакатнинг муваффақияти жамият таркибида ахборот технологияларини мавжудлигига тўла-тўқис боғлиқ бўлади. Чунки ҳозирги замон жамияти саноат тараққий этган ахборотлар даврига кириб бормоқда. Инсоният ҳаётига ИНТЕРНЕТ нинг кириб келиши ахборот узатиш йўналишидаги инқилоб бўлади.

Ўзбекистон мустақилликка эришган кундан бошлаб ўтган қисқа вақт ичида ўзбек халқи сиёсий – ижтимоий, иқтисодий ва маданий соҳаларда катта ютуқларга эришди. Ўз тарихига янгича тафаккур асосида ёндашиш, улуғ аждодлар қолдирган бой маданий, маънавий меросни ўрганиш шарафига муяссар бўлди, миллий ғурури қайта тикланди. Республикада илм-фан, жумладан математика фани тараққиёт босқичига кўтарилмоқда. Ўтмишдаги риёзиёт (математика) даҳоларининг шухратини тиклаш, уларнинг ғояларини халқ ҳаётига тадбиқ этишдек улуғ ишлар амалга оширилмоқда.

Математика энг қадимий фанлардан бири бўлиб, у инсон яратилишининг дастлабки даврларидаёқ турмуш масалаларини ҳал қилишга бўлган эҳтиёжи туфайли вужудга келган. Дастлаб у сонли математика, яъни ҳисоблаш математикаси бўлиб, унинг мақсади масала ечимини сон шаклида топишдан иборат эди. Ер юзидаги энг биринчи ҳисоблаш асбоби ибтидоий одамлар бармоқлари эди. Қўл ва оёқ бармоқлари ибтидоий ҳисоблаш асбоби вазифасини ўтаган. Шу асосда ҳисоблашнинг энг биринчи ва энг оддий усули бармоқ ҳисоби пайдо бўлган. Кейинчалик ҳисоблаш ишларини мураккаблашуви эса янги ҳисоблаш воситаларини ва ҳисоблаш усулларини излашни тақозо этди.

Математикада типик математик масалаларнинг ечимларини етарлича аниқликда ҳисоблаш имкониятини берувчи усуллар яратишга ва шу мақсадда ҳозирги замон ҳисоблаш воситаларидан фойдаланиш йўллари ишлаб чиқишга бағишланган соҳа ҳисоблаш математикаси дейилади. Ҳозирги замон ҳисоблаш

математикаси жадал ривожланиб бормокда. Ҳисоблаш математикаси қамраган масалалар тури жуда кўп. Табиийки, бу масалаларни ечиш усуллари ҳам хилма-хилдир. Ҳозирги даврда фан-техника, иқтисодиёт, тиббиёт, маориф, конструкторлик ва лойихалаш ишларини шунингдек, инсон фаолиятининг бошқа соҳаларида масалаларни ечишни ЭҲМ ёрдамида амалга ошириш имконияти яратилган. Албатта бу ҳолларни яратиш учун аввал ҳар бир масала учун унинг математик моделини қуриш сўнгра уни ечиш тўғрисида бош қотириш зарур.

Математик моделлар объектни назарий ва амалий таҳлил қилиш натижасида яратилади. Тажрибаларни математик режалаштириш усуллари қаралаётган жараён ёки тизимнинг математик моделини чиқувчи кўрсаткичга таъсир этувчи факторларнинг ўзгариш миқёсида оптимал усулда қуриш имконини беради.

Мазкур магистрлик диссертациясида қурилиш механикаси соҳасида кўп учрайдиган икки томони қаттиқ маҳкамланган, икки томони маҳкамланмаган ва эркин ҳолатдаги конструкцалар учун умумий бўлган тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламани турли хил чегаравий шартларда дифференциал ҳайдаш усуллари ёрдамида тақрибий ечиш учун алгоритм қуриш ва дастурини яратиш вазифаси қўйилган.

Юқоридаги фикрларни инобатга олган ҳолда, ушбу илмий тадқиқот иши илмийлик, долзарблилик ва замонавийлик тамойиллар асосида бажарилди. Илмий тадқиқот ишининг мавзуси, унинг нечоғли тўғри танланганлиги ва ёритилганлиги, замонавий технологиялари билан чамбарчас боғланганлиги юқорида айтилган тамойилларга мувофиқ келади.

Тадқиқот мавзусининг долзарблиги. Ҳозирги фаол фаолият кўрсатиш жараёнида инсонда бир йўла кўплаб соҳаларга оид ҳисоблаш жараёнини тезлатиш, аниқ, оптимал ва самарали натижаларга эга бўлиш зарурий эҳтиёжи туғилди. Замонавий дастурий воситалар эса ана шундай жуда катта масалаларни

тез кўриб чиқиш, ҳамда оз вақт ичида катта аниқликдаги натижалар олиш имконини беради.

Шу маънода, юқори тартибли дифференциал тенгламаларга келтириладиган амалий масалалар ва уларни ечишни ташкил этувчи амалий дастури таъминотларини яратиш масаласи муҳим масалалардан ҳисобланади.

Тадқиқотнинг мақсади.

Тўртинчи тартибли дифференциал тенгламага келтириладиган чегаравий масалаларни тақрибий ечишни Коши масаласига келтириб, (бошланғич ечими маълум бўлган), амалий дастурлар боғламини яратиш.

Тадқиқотнинг вазифалари:

- дифференциал тенгламаларни ечишнинг дифференциал ҳайдаш усули;
- эластиклик назариясининг масалалари ва уларни тўртинчи тартибли дифференциал тенгламалар орқали ифодаланган чегаравий масалалари;
- чегаравий масалалар ва уларни дифференциал ҳайдаш усули билан ечиш алгоритми;
- усуллар алгоритми бўйича замонавий дастурлаш тиллари ёрдамида дастурий восита тайёрлаш ва натижалар таҳлилини назорат қилишдан иборат.

Тадқиқот усули – масалани ечиш алгоритмини танлашдан амалий дастурлар боғламини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги шундан иборатки, унда тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларга келтирилган механик масалаларни дифференциал ҳайдаш усуллари ёрдамида тақрибий ечиш алгоритмлари ва дастур таъминоти яратилган.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти. Яратилган дастурий таъминотдан нафақат юқори тартибли дифференциал тенгламаларни ўрганувчи талабалар, балки турли хил жараёнлар устида илмий тадқиқот ишини бажаришни бошлаган изланувчилар ҳам бошланғич манба сифатида фойдаланишлари мумкин.

Тадқиқот предмети. Тўртинчи тартибли дифференциал тенгламаларни ечиш алгоритмлари асосидаги Delphi объектли дастурлаш тилига асосланган дастурий таъминот ҳамда Math Cad амалий дастурлар пакетининг дастурлаш тилларидан иборат.

Тадқиқот объекти - тўртинчи тартибли дифференциал тенгламаларга келадиган қурилиш конструкцияси ва муҳандислик масалаларидан иборат.

Диссертациянинг таркибий қисми. Диссертация қуйидаги ташкилий қисмлардан ташкил топган:

- **Кириш.**
- **I БОБ.** Бунда масалани ўрганилганлик ҳолати ва таҳлили келтирилган.
- **II БОБ.** Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни ечиш усуллари келтирилган.
- **III БОБ.** Амалий масалалар ва натижалар таҳлили кўрсатилган
- **Хулоса** ва тавсиялар
- Диссертация ишини тайёрлашда фойдаланилган адабиёт ва материаллар
- **Илова**

Ишнинг апробатсияси ҳақида. Мавзу бўйича диссертант томонидан НамМПИ «Информатика ва ахборотлар технологияси» кафедраси (23,24. 05.2013 й., 26.05.2014 й.) илмий семинарларда ҳисобот берилди.

Тадқиқот ишининг натижалари мавзу бўйича муаллиф қуйидаги мақолаларда ўз ифодасини топган:

1. Тўртинчи тартибли тенгламага келтирилган чегаравий масалаларни дифференциал хайдаш усули ёрдамида алгоритминини қуриш.
2. Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламага келтириладиган чегаравий масалани дифференциал хайдаш усули ёрдамида ечиш

Ишнинг таркибий қисми. Иш кириш сўзидан, биринчи боб 4-қисми, иккинчи боб 3-қисми, учинчи боб 5-қисми ўз ичига олган, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. У компьютерда 14 кегелли ўлчамдаги « Times New Roman » шрифтида 1,5 интервалда илова қисмидан ташқари 50 бет ҳажмдан ва шу ҳажмга кирувчи 16 та расмлардан иборат.

1-БОБ. МАСАЛАНИНИ ЎРГАНИЛГАНЛИК ҲОЛАТИ ТАҲЛИЛИ.

1.1. Юқори тартибли оддий дифференциал тенгламалар ҳақида асосий тушунчалар

Биринчи тартибдан юқори тартибга эга бўлган барча дифференциал тенгламалар юқори тартибли дифференциал тенгламалар дейилади. Умумий ҳолда n – тартибли дифференциал тенглама қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0 \quad (1.1.1)$$

ёки агар мумкин бўлса, юқори ҳосилага нисбатан ечилган кўринишда бўлади:

$$y^{(n)}(x) = f(x, y, y', \dots, y^{(n-1)}) \quad (1.1.2)$$

Биринчи тартибли дифференциал тенгламанинг умумий ечими битта ўзгармасга боғлиқ бўлар эди, n - тартибли дифференциал тенгламанинг умумий ечими эса n та ўзгармасга боғлиқ бўлади:

$$y(x) = \varphi(x, c_1, c_2, \dots, c_n) \quad (1.1.3)$$

ва у n тартибли дифференциал тенгламанинг ечимлари тўпламини ташкил этади.

Умумий ечимдан бирорта хусусий ечимни олиш учун изланаётган функциянинг (ечимнинг) ва унинг $(n-1)$ – тартибгача барча ҳосилаларининг мумкин бўлган $x = x_0$ нуқтадаги қийматлари берилиши лозим, яъни $x = x_0$ да

$$y(x_0) = y_0, y'(x_0) = y'_0, \dots, y^{(n-1)}(x_0) = y_0^{(n-1)} \quad (1.1.4)$$

сонлар (бошланғич шартлар) берилади.

Тартиби n га тенг бўлган (1.1.2) тенгламанинг (1.1.4) бошланғич шартларни қаноатлантирувчи хусусий ечимини топиш Коши масаласи номи билан юритилади.

Умумий ечимнинг ошкормас кўринишини аниқловчи

$$\Phi(x, y, c_1, c_2, \dots, c_n) = 0 \quad (1.1.5)$$

тенглама (1.1.2) тенгламанинг умумий интегралли деб аталади.

Юқори тартибли оддий дифференциал тенгламани тартибни пасайтириб, қуйдагича ечимини аниқлашимиз мумкин.

$y^{(n)} = f(x)$ кўринишдаги дифференциал тенгламанинг кетма-кет n -м марта интеграллаш ёрдамида умумий ечими топилади. Ҳар бир интеграллашда биттадан ўзгармас қўшилади, натижада, умумий ечимда n та ўзгармас қатнашади.

$F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ кўринишаги, номаълум функциянинг ўзи қатнашмайдиган дифференциал тенгламалар $y^{(k)} = z$ янги ўзгарувчи киритиш ёрдамида тартиби пасаяди.

Эркин ўзгарувчи x қатнашмаган $F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$ кўринишдаги дифференциал тенгламалар $y' = p(y)$, $y'' = pp'$ алмаштиришлар ёрдамида тартиби пасаяди.

Агар тенглама функция ва унинг ҳосилаларига нисбатан бир жинсли бўлса ($y, y', y'', \dots, y^{(n)}$) лар ($ky, ky', ky'', \dots, ky^{(n)}$) лар билан алмаштирганда тенглама ўзгармаса), $y' = yz$ янги ўзгарувчи киритиш ёрдамида тартиби пасайиши мумкин.

Агар тенглама томонлари тўла дифференциаллар бўлса, интеграллаш ёрдамида тартиби пасаяди.

$y''' = \frac{6}{x^3}$ тенгламанинг $x=1$ да $y=2$, $y'=1$, $y''=1$ шартларга бўйсунувчи ечимини топинг.

Кетма-кет интеграллаб қуйдагиларни топамиз

$$y'' = -\frac{3}{x^2} + C, \quad y' = \frac{x}{3} + C_1x + C_1, \quad y = 3\ln x + C \frac{x^2}{2} + C_1x + C_2$$

$x = 1$ да ўзгармасларни топиш учун қуйидаги системага эга бўламиз

$$\begin{cases} 1 = -3 + C \\ 1 = 3 + C + C_1 \\ 2 = \frac{C}{2} + C_1 + C_2 \end{cases}$$

Бундан эса $C = 4$, $C_1 = -6$, $C_2 = 6$. Хусусий ечим $y = 3\ln x + 2x^2 - 6x + 6$ қўринишида экан.

1.2. Тўртинчи тартибли дифференциал тенгламалар ва уларни амалиётга тадбиғи.

Оддий дифференциал тенгламаларга келтирилувчи муҳандислик масалалари жуда кўп учрайди. Шулардан айримларини мисол тариқасида қараймиз.

1.2.1 Бир учидан қисиб қўйилган эластик таёқчанинг бўйлама эгилиши.

Узунлиги l га тенг эластик таёқча тикка ҳолатда бир учидан маҳкамлаб қўйилган бўлсин. Унинг тепасига кўндаланг кесимининг оғирлик марказига таёқча бўйлаб йўналган P куч қўйилган. Бу куч таъсирида таёқча бўйламасига эгилади. Куч миқдори маълум даражагача етгунча таёқчанинг тикка ҳолати сақланади, кейин эса у эгилади. Таёқчанинг тикка ҳолати унинг мувозанат ҳолати бўлиб, P куч ортиши билан у ўз турғунлигини йўқотади. Таёқчанинг тикка ўқдан четлашишини $y(x)$ деб белгилаймиз (1-расм). Координаталар боши таёқчанинг юқориги нуқтасида — унга юк қўйилган нуқтада жойлашган. Таёқчанинг тикка ўқдан четланиши $y(x)$ ни кичик миқдор деб қараб, эластиклик чизиғи тенгламасини ёзамиз:

$$M = Py = -Ely'' = -ay'' \quad (1.2.1)$$

бу ерда M — эгувчи момент, $a = EJ$ — каттиқлик коэффициентини.
(1.2.1) тенгликдан

$$y'' = -\frac{P}{a(x)}y \quad (1.2.2)$$

дифференциал тенгламани ҳосил қиламиз.

(1.2.2) дифференциал тенгламани келтириб чиқаришда таёқчанинг P юк таъсирида бўйламасига қисқариши ҳисобга олинмаган.

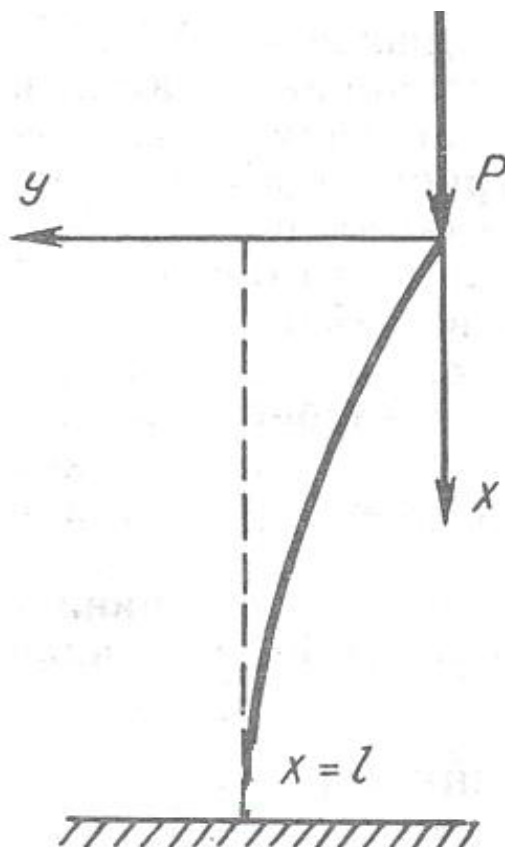
Дифференциал тенгламанинг ягона ечимини топиш учун қўшимча шартлар берилиши керак. Қўшимча шартлар масаланинг физик моҳиятидан келтириб чиқарилади: $x = 0$ да таёқча тикка ўқнинг устида бўлади, яъни

$$y(x) = 0 \quad (1.2.3)$$

бундан ташқари таёқчанинг қистириб (маҳкамлаб) қўйилган учи эгилмайди:

$$y''(b) = 0 \quad (1.2.4)$$

(1.2.2) тенглама y функция битта x ўзгарувчига боғлиқ бўлгани учун оддий дифференциал тенгламадир. Иккита (1.2.3), (1.2.4) қўшимча шартлар билан унинг ечими тўлиқ аниқланади.



1-рasm

1.2.2. Эластик тўсиннинг эгилиши

Бир жинсли тўсиннинг эластиклик чизиғи (2-рasm) куйидаги тенгламани қаноатлантиради:

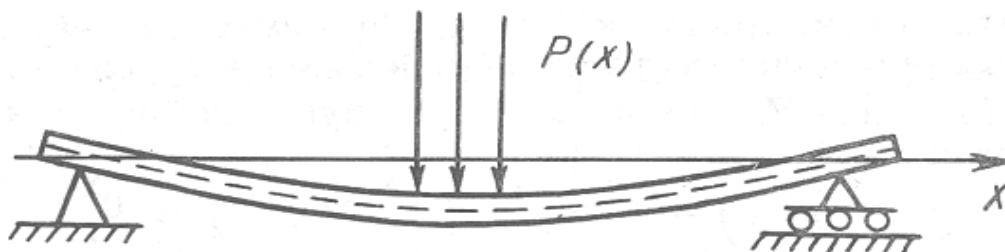
$$EJ \frac{y''}{(1 + (y')^2)^{3/2}} = M(x) \quad (1.2.5)$$

$M(x)$ — эгувчи момент, $y(x)$ — эластик чизиғининг горизонтал ўқдан четланиши.

Тўсинга таъсир қилувчи кучларнинг жадаллиги

$$P(x) = \frac{d^2 M}{dx^2}$$

миқдор билан аниқланади.



2-рasm

Тўсин қаттиқлиги EJ ни ўзгармас деб қараб, тенгламанинг иккала тарафидан икки марта ҳосил олиб,

$$\left[\frac{y''}{(1 + (y')^2)^{3/2}} \right]' = \frac{p(x)}{EJ} \quad (1.2.6)$$

тенгламага эга бўламиз.

Одатда юklar таъсирида тўсинларнинг эгилиши уларнинг узунлигига нисбатан анча кам бўлади. Шунинг учун y' ҳосила кичик миқдор деб қаралиб (y'^2 эса ундан ҳам кичик бўлади), (1.2.5), (1.2.6) тенгламаларда ташлаб юборилса,

$$EJy'' = M(x) \quad (1.2.7)$$

$$y^{(IV)} = \frac{p(x)}{EJ} \quad (1.2.8)$$

тенгламаларга эга бўламиз.

(1.2.5), (1.2.6) тенгламалар чизиқли эмас эди, (1.2.7), (1.2.8) тенгламалар эса чизиқли оддий дифференциал тенгламалардан иборат. Демак (1.2.5), (1.2.6) тенгламаларда y' ни ташлаб юбориш тенгламаларни чизиқлилаштириш жараёнидан иборат экан.

Тўртинчи тартибли (1.2.7), (1.2.8) тенгламалар учун қўшимча шартлар ҳар хил қўйилиши мумкин. Бу тўсин чет (уч) ларининг қай ҳолатда мустаҳкамланганлиги ва таянч усулига боғлиқ. Амалда кўп учрайдиган айрим ҳолларни қараймиз.

а) **Қўзғалувчи шарнир таянчи.** Тўсиннинг қўзғалувчи шарнир таянчига қўйилган четида, (масалан, $x = 0$ да) эгилиш бўлмайди, яъни $y(0) = 0$. Агар қўзғалувчи шарнир таянчи тўсиннинг четида эмас, балки ўрта қисиларида қўйилса, бу нуқтада эгувчи моментнинг нолга тенглиги шарт эмас, узлуксизлик шарти қўйилади. Масалан $x=l/2$ нуқтада шундай таянч бўлса,

$$y\left(\frac{l}{2}\right) = 0, y'\left(\frac{l}{2}-0\right) = y''\left(\frac{l}{2}+0\right)$$

шартлари олинади.

б) **Деворга кирувчи тўсин.** Агар тўсиннинг чети девор ичига кирган бўлса, бу нуқтада (масалан, $x = 0$ да)

$$y(0) = 0, \quad y'(0) = 0$$

шартлари олинади.

в) **Таянч бўлмаган ҳол.** Тўсинларнинг бир чети девор ичига киритилган бўлиб, иккинчи четида таянч бўлмаган ҳол курилиш амалиётида кўп учрайди. Бундай тўсинлар консоль тўсинлар дейилади. Консоль тўсинларнинг таянч бўлмаган четида (масалан, $x=l$ да)

$$y''(l) = 0, \quad y'''(l) = 0$$

шартлари олинади.

1.3. Дифференциал ҳайдаш усули тўғрисида асосий тушунчалар

Математика физикадаги тенгламаларнинг тақрибий ечими кўпроқ дифференциал ва интеграл тўғри методларга асосланган. Бу ҳолда тақрибий ечимни чизиқли алгебраик тенгламалар системасига келтириш мумкин. Маълумки тўғри методлар ўзини кўрсатиб бўлган ва тажрибада кенг оммалашган; тўр методи бошқаларга нисбатан кўпроқ ишлатилади. Тўғри методнинг кўп афзаллиги билан бирга битта камчилиги бор: катта аниқликдаги натижани ҳосил қилиш учун алгебраик тенгламалар системаси тартибини ошириш шартларни кўпайишига ва ечимда хатолар кўпайишига олиб келади. Натижада, ҳисоблаш аниқлиги пасаяди. Юқори тартибли алгебраик тенгламалар системаларининг тақрибий ечими компьютернинг имкониятига боғлиқдир. Бундан хулоса қилиш мумкинки, юқори тартибли системани тақрибий ечиш жуда кўп қийинчиликлар туғдиради. Бизнинг мақсадимиз тўртинчи тартибли дифференциал тенгламага келтириладиган чегаравий масалаларни тақрибий ечишни Коши масаласини ечиш билан алмаштиришдир. Бунинг учун қидирилаётган ечимга нисбатан махсус алмаштиришлар қўллаб қўйилган маслани Коши масаласига келтирилади. Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар учун бу алмаштириш ишларда келтирилган.

Чегаравий шартларни фақатгина тўртинчи тартибли ўзгарувчан коэффициентли оддий чизиқли дифференциал тенгламалар учунгина кўриб чиқамиз.

Катта масштабли илмий ва инженерлик масалалари устида олиб борилган изланишлар, дифференциал тенгламалар ва чегаравий масалаларнинг натижаларига боғлиқ бўлган математик масалаларга олиб келди.

Бу масалаларни ҳал қилишга мўлжалланган классик ёндашувлар асосан масалани ечиш учун назарий изланишлар ҳамда баъзи оддий ҳолларда эса уларнинг аналитик ечимларини олиш билан чегараланган. Амалда шундай

масалалар учрайдики, уларнинг аниқ ечимини олиш мумкин эмас ва агар олинса ҳам улар кам самара беради холос.

Сонли усулларга бўлган асосий катта талаб замонавий физика ва техниканинг ривожланиши туфайли пайдо бўлган, янги мураккаб масалаларни ҳал қилишда юзага келди. Сонли алгоритмлар самарасининг кўп марта ошиб кетишига сабаб бўлган ҳисоблаш машиналарининг яратилиши ҳам янада янги сонли усуллар устида изланишларга сабаб бўлди.

2-БОБ. ТҶҲТИНЧИ ТАРТИБЛИ ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАЛАРНИ ЕЧИШ УСУЛЛАРИ

2.1. ТҶҲТИНЧИ тартибли оддий дифференциал тенгламанинг Коши масаласига келтириш.

Қуйидаги дифференциал тенгламани қараймиз:

$$p(x)u''(x) + r(x)u'(x) + q(x)u(x) = f(x), \quad (2.1.1)$$

Бу ерда, $p(x)$, $r(x)$, $q(x)$, $\theta(x)$, $f(x)$ ҳар хил чегаравий шартларда аниқланган функциялар.

(2.1.1) тенглама учун чегаравий шарт қуйидагича

$$u(a) = u'(a) = u(b) = u'(b) = 0, \quad (2.1.2)$$

Қуйидаги белгилашни киратамиз:

$$u = u_1, \quad pu'' = u_2 \quad (2.1.3)$$

$$\begin{cases} u_1'' = \frac{1}{p}u_1 + f_1 \\ u_2' = q(x)u_1 - \theta u_1 - \frac{r(x)}{p(x)}u_2 + f_2 \end{cases} \quad (2.1.4)$$

$$u_1(a) = u_2(a) = 0, \quad u_1(b) = u_2(b) = 0 \quad (2.1.5)$$

(2.1.4) тенгламани қуйидагича ёзамиз:

$$W''(x) = A(x)W'(x) + B(x)W(x) + F(x), \quad (2.1.6)$$

бу ерда

$$W(x) = \begin{pmatrix} u_1(x) \\ u_2(x) \end{pmatrix}, \quad A(x) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -q(x) & 0 \end{pmatrix},$$

$$B(x) = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{p(x)} \\ -\theta(x) & -\frac{r(x)}{p(x)} \end{pmatrix}, \quad F(x) = \begin{pmatrix} 0 \\ f(x) \end{pmatrix};$$

$$W(a) = 0, \quad W(b) = 0 \quad (2.1.7)$$

(2.1.6) тенгламани ечимини қуйидагича излаймиз:

$$W(x) = \alpha(x)W'(x) + \beta(x) \quad (2.1.8)$$

бошланғич шарт

$$W(a) = 0 \quad (2.1.9)$$

бу ерда $\alpha(x)$ – 2 ўлчовли матрица, $\beta(x)$ – 2 ўлчовли вектор.

$\alpha(x)$ ва $\beta(x)$ ни топиш учун қуйидаги тенгламага эга бўламиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha'(x) &= E - \alpha(x)A(x) - \alpha(x)B(x)\alpha(x) \\ \beta'(x) &= -\alpha(x)B(x)\beta(x) - \alpha(x)F(x) \end{aligned} \right\} \quad (2.1.10)$$

бошланғич шарт

$$\alpha(b) = 0 \quad \beta(b) = 0 \quad (2.1.11)$$

Шундай йўл билан (2.1.1)-(2.1.2) тенглама (2.1.8)-(2.1.9), (2.1.10)-(2.1.11) кўринишидаги Коши масалаларига келтирилди.

Юқорида келтирилган Коши масалалари (2.1.10), (2.1.11) ва (2.1.8), (2.1.9) ларни Mathcad дастури пакетида ва Delphi дастурлаш тиллари ёрдамида ечимни олиш мумкин.

2.2 **Замонавий дастурлаш тиллари ёрдамида тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламани тақрибий ечиш.**

Тўртинчи тартибли дифференциал тенгламани дифференциал хайдаш усули ёрдамида тақрибий ечиш алгоритмини қуриш ва дастурини яратиш учун юқори даражали дастурий таъминотлар ва воситалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Компьютер технологиялари ривожланиб бораётган айти пайтларда турли имкониятларга бой бўлган ҳамда ўзининг алоҳида ютуқлари билан ажралиб турувчи дастурлаш тиллари ишлаб чиқарилмоқда ва ишлаб чиқарилди. Дунёдаги кенг дастурчилар оммасида фойдаланилаётган дастурлаш тилларининг аксарияти Windows операцион системасида ишлайди.

Жумладан Delphi дастурлаш тили ҳам айнан Windows операцион системасида ишлайди.

Дастурлар тузиш сермашаққат жараён, лекин Delphi бу ишни сезиларли даражада соддалаштиради. Delphi нинг асосий ютуғи шундаки, у Microsoft offis дастурлар пакети ва Интернет ресурслари билан ишлай олади. Хозиргача Delphi нинг бир неча версиялари ишлаб чиқарилган.

Delphi-визуал лойиҳалар, турли ҳолат процедураларини қайта ишлаш ва дастурларни қайта ишлашда вақтдан ютиш ва бошқаларни ўз ичига олади.

Delphini ишга туширгандан кейин уни экран кўриниши ҳосил бўлиб, у унчалик оддий эмас. (3-расм). Экранда тўртта ойна мавжуд ва улар қуйидагилардир: Delphi 7 – бош ойнаси, Form1 – форма ойнаси, Object inspector – объект инспектори ойнаси ва Unit1.pas–кодларини тахрирлаш ойнаси экранни деярли тўлдириб туради.

Дастур коди. Дастур коди форма орқасига яширинган бўлиб, у ерга дастур матнлари киритилади. У ойнага F12 ёки Ctrl+F12 тугмалари ёрдамида ўтиш мумкин. Delphi кодлар муҳитида дастур буйруқларини киритиш ва уларни қайта ишлаш мумкин. Шунинг ҳам таъкидлаш лозимки, Delphi кодлар муҳити

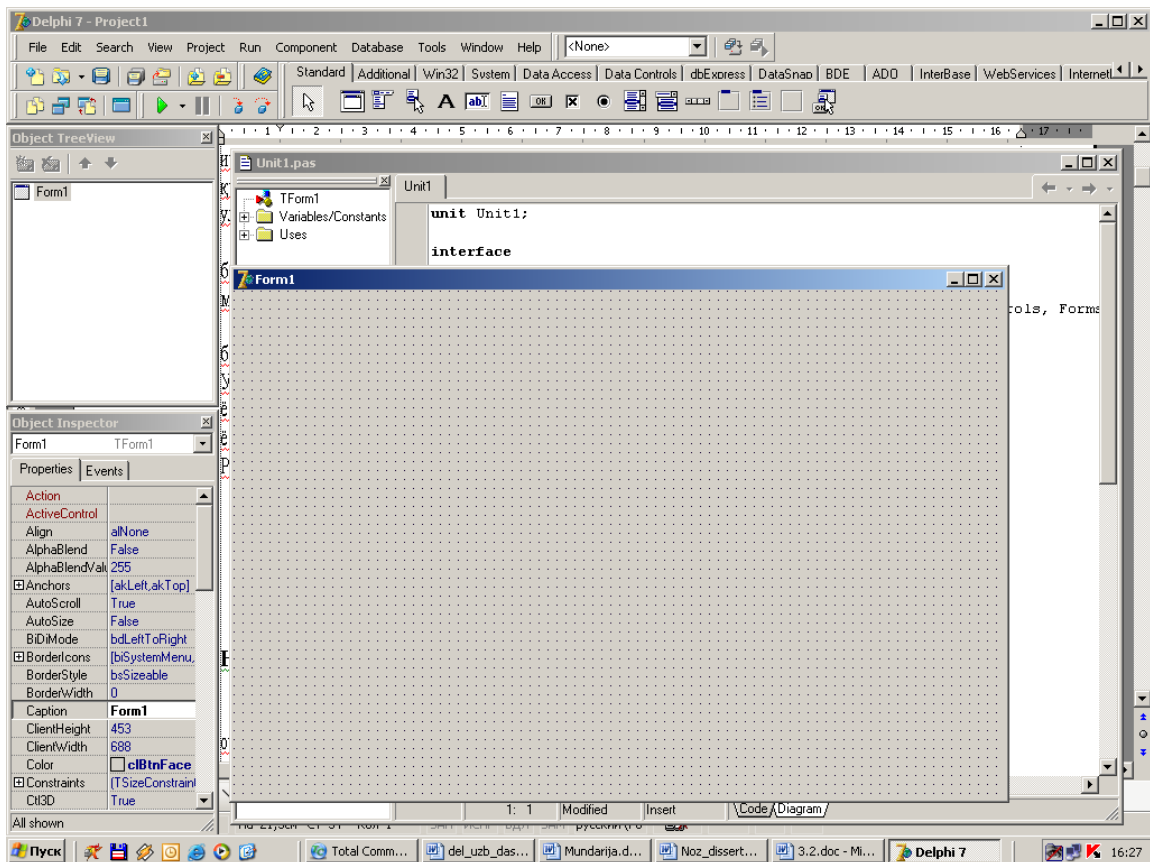
автоматик тарзда Object Pascal дастурлаш тилидаги калит сўзларни (begin, end, prosedura, const, var ва бош.) алифбо ҳарфлар билан белгилайди.

Маълумот ёзилган сатр (дастур изоҳи)ни белгилаш учун фигурали қавслардан фойдаланилади. Қавс очилса ундан кейин турган кодлар кўриниши ўзгаради. Керакли жойда қавс беркитилса, кўриниши ўзгарган кодлар фақат қавс оралиғидагина қолади ва дастур ишлаш жараёнида шу оралик ишлатилмайди.

Delphi кодлар муҳитининг имкониятларидан яна бири шуки, у ерга бирор функцияни масалан: «StrToFloat»ни ёзиб, қавс очсак, сатр осткиида кичик ойна ҳосил бўлади. Бу ойнада қавс ичидаги ўзгарувчи типи кўрсатилган бўлади, ёки бирор операторни масалан: Label1 ни ёзиб нуқта қўйилса сатр осткиида нуқтадан кейинги ёзиш мумкин бўлган операторлар рўйхати чиқади ва улардан кераклигини танлаб қўйишимиз мумкин.

Кодлар ойнасида бирор оператор устига курсорни олиб бориб Ctrl+F1 тугмалари тенг босилса, шу оператор ҳақидаги ёрдам ойнаси ҳосил бўлади. У ердан керакли ахборотни олиш мумкин. Агар курсорни бўш жойга олиб келиб F1 босилса, умумий ёрдам маълумотлари чиқади.

Кодлар ойнасида таҳрирлаш оддий матн муҳаррирлари каби амалга оширилади. Яъни белгиланган (блокка олинган) код нусхасини олиш, қирқиб олиш ва керакли жойга қўйиш мумкин. Ундан ташқари кодлар ичидан керакли белгини излаб топиш ва алмаштириш, Делете тугмаси ёрдамида курсордан кейин турган белгини, Баскспасе ёрдамида эса курсордан олдин турган белги ёки белгилар ўчириш мумкин. Ctrl+→, Ctrl+← клавишлари ёрдамида бир сўз кейинга ва олдинга, PgUp клавишлари ёрдамида эса бир экран пастга ва юқорига ўтилади.



3-расм. Delphi ишчи ойнасининг кўриниши.

Буйруқлар менюси. Delphi нинг меню сатридан қуйидагилар жой олган: File, Edit, Search, View, Project, Run, Component, Database, Tools, Help.

Буларнинг барчасида осткики менюлар мавжуддир.

File нинг остки менюсида бир неча буйруқлар бўлиб улар ёрдамида янги проект, формаларни очиш ва уларни сақлаш мумкин. Шу билан биргаликда очилган проектни ёпиш, Delphi дан чиқиш ва шуларга ўхшаш файллар билан ишлаш имкониятлари бор.

Edit менюси остки менюдан фойдаланиб кодларни таҳрирлаш, умуман кодлар устида турли хил амалларни бажариш мумкин.

View ёрдамида эса Delphi ишчи муҳити кўринишини ўзгартириш мумкин.

Run менюси ёрдамида дастурни ишга туширишни турли йўллари амалга оширилади.

Database менюсида маълумотлар баъзасини ташкил қилиш мумкин.

Help менюси эса Delphi ва унда дастурлаш ҳақидаги барча маълумотларни олиш имкониятини яратади.

Буйруқлар тугмачаси. Буйруқлар тугмачаси ёрдамида янги формалар яратиш, мавжуд файлни очиш, дастурни сақлаш, янги форма яратиш ва шунга ўхшаш амаллар тез бажарилади.

Компонентлар палитраси. Бу ерда стандарт ёки дастурчилар томонидан яратилган компонентлар мавжуд бўлиб, улардан тез ва сифатли дастурлар яратишда фойдаланилади.

Object Inspector ойнаси. Object Inspector ойнаси қуйидаги объектларнинг ҳолатини ўзгартиради: формалар, буйруқлар тугмачаси, кодлар майдони ва бошқалар.

Дастур формаси. Дастур тўзишда ишлатиладиган барча компонентлар дастур формасига жойланади ва ана шу ердан уларга ўзгартириш киритилиши мумкин. Дастур ишга туширилгандан сўнг, барча амаллар дастур формаси ёрдамида бажарилади.

Умуман олганда дастурий таъминотни яратиш учун компьютерга қўйиладиган талаблар қуйидагилардан иборат:

- компьютер – Pentium III ва ундан юқори;
- микропроцессор тезлиги - 1500 Mg;
- каттик диск - 40 Gb;
- тезкор хотира - 256 Mb;
- монитор - VGA;
- сичконча;
- мультимедиа воситалари;

Компьютердаги операцион система ва дастурий воситалардан фойдаланиш учун эса:

- Windows XP - операцион системаси. Қайси операцион система учун тезилса, албатта анна шу операцион система компьютерга ўрнатилган бўлиши шарт;

- Microsoft Word - матн муҳаррири. Мавзуга тегишли матн ва формулаларни киритиш учун ишлатилади;

Delphi - дастури. Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни турли хил чегарави шартларда дифференциал ҳайдаш усулида ечиш учун дастурий таъминот яратиш учун фойдаланилади.

- Flash MX - дастури. Ундан график анимацияларни яратиш дастурлари фойдаланилади;

- Front Page - дастури. Ундан Internet тизимида ишлашни ташкил этиш учун фойдаланилади;

Магистрлик ишида айрим анимацион ҳаракатларни Macromedia пакетига кирувчи Macromedia Flash дастуридан фойдаланган ҳолда яратдим.

Flash технологияси Shockwave Flash (SWF) форматидаги вектор графикадан фойдаланишга асосланган. Албатта бу формат энг кучли форматлардан бўлмасада, SWF яратувчиларига графикани имкониятлари, графика билан ишловчи воситалар ва натижани электрон услубий қўлланмага қўшиш механизмларини бирлаштириш ўртасида энг қулай ечими топилган. SWF ни қўшимча имкониятлардан яна бири бу унинг мослашувчанлигидир, яъни бу формат барча платформаларда (MacOS системали Macintosh компьютерлари ёки Windows системали Pentium компьютерларида) ишлатилиши мумкин. SWF нинг яна бир қулай имконияти унинг ёрдамида яратилган тасвирлар нафақат анимацияли бўлиши, балки интерактив элементлар ва товуш билан бойитилиши мумкин.

Мослашувчанлик ва интерактив мультимедия дастурларини яратиш имконияти SWF форматининг Web-дизайнерлар ўртасидаги машҳурлигини ошишига имкон берди. Шунинг учун бу формат яратилиши билан бир вақтда Macromedia фирмаси томонидан икки асосий тармоқ браузерлари, Internet

Explorer ва Netscape Communicatorлар учун компонентлар (Plug-In) яратилди. Бу эса, ўз навбатида SWF ни Internetда яна ҳам кенг тарқалишига олиб келди. Web-яратувчилар орасида энг кўп ишлатиладигани бу Macromedia Flash дир, чунки ушбу дастур ҳар қандай сайтга машҳурлик олиб келувчи Web-саҳифалар яратиш имконини беради. Балки шунинг учундир SWF форматини оддий қилиб Flash деб аталиши одатга кириб қолган. Шундай қилиб Flash-технологиялари қуйидагилардан иборат:

- векторли графика;
- анимацияни бир қанча турларида ишлаш имконияти;
- интерфейсни интерактив элементларини яратиш имконияти;
- синхрон овоз қўшиш имконияти;
- HTML формати ва бошқа Интернетда ишлатилувчи барча форматларга экспортни таъминлаш;
- платформали мустақиллик;
- Flash-фильмларни автоном режимда ҳам, Web-браузер ёрдамида ҳам кўришнинг имконияти мавжуд.

Визуал яратиш ускуналари мавжудлиги Flash-фильм яратувчиларини кўплаб мураккаб операциялардан халос этади, шунингдек Flash-технологияларнинг техник аспектларини ўрганиш зарур бўлмайди. Flash - бугунги кунда бу технологияни қўлланилишининг асосий йўналиши бу чиройли ва анимацион кўринишлар яратишдир.

Flash-фильмни браузерда намоиш этилишини икки усули мавжуд:

- уни SWF форматида сақлаш, сўнг сичқонча ёрдамида файл белгисини шу файл сақланадиган каталогдан браузер ойнасига ўтказиш
- Flash-фильмни HTML форматига экспорт қилиш, сўнг оддий усул билан браузерда очиш.

Flash - фильмни HTML-кодга ўтказиш механизми ActiveX элементларини ишлатиш ёки Plug-in компонентларини қўшишга ўхшашдир. Internet Explorer браузери учун HTML-кодига ўтказиш <OBJECT> тэги ёрдамида Netscape

браузери учун эса <EMBED> тэги ёрдамида амалга оширилади. Ушбу икки браузер ҳам Flash-фильми тушуниши учун, Flash ўз фильмларини HTML саҳифага конвертация қилганда бу икки тэгни қўшади. Шу билан бирга дастурчи тэглarning кўрсаткичларидан фойдаланиши ёки ўзининг кўрсаткичларини бериши мумкин.

Магистрлик ишини презентациясини (намойишини) тайёрлашда эса Microsoft Front Page дастури қўлланилади. Microsoft Front Page 2003 дастури - World Wide Web саҳифаларини яратиш, таҳрирлаш ва назорат қилиш дастуридир. Матнларни киритиш, таҳрирлашда, турли хил формалар ва презентациялар яратиш учун ҳам жуда қулай бўлиб, бу дастур орқали тайёрланган презентацияни худди браузерларда кўраётгандек кўриш имконини ҳам беради. Microsoft Front Page 2003 дастуридан фойдаланиб презентация яратиш учун, HTML тили ҳақида билим талаб қилмайди, бу тилни ўзлаштирмасдан ҳам кўпгина презентация яратиш имконини беради ва саҳифаларни автоматик равишда HTML тили кодига айлантириб беради. Булардан ташқари Microsoft Front Page editor HTML тили кенгайтмаси имкониятларини ҳосил қилишга ҳам, яъни худди фреймлар кўринишида, ActiveX муҳитида бошқариш, Java Applets VB Scripts - дастурлаш тилларини ҳам қўллаб-қувватлайди.

Front Page - янги шахсий шаблонлар яратиш имконини ҳам беради. Янги презентация яратиш учун файл (File) менюси фаоллаштирилади.

Менюдан "новый" (New) командаси танланади. Натижада "янги саҳифа" номли мулоқот дарчаси ёритилади. Ёритилган дарчанинг шаблонлар рўйхатидан керакли шаблон танланади ва "OK" тугмаси босилади.

Frames бўлимида мавжуд фреймлар рўйхати келтирилган бўлиб, улардан кераклиги танлаб олинади ва улардан фойдаланилади. Янги фреймларни ташкил қилиш ҳам мумкин.

Таҳрирлаш (Edit) менюси бошқа редакторларники каби стандарт командалардан ва улардан ташқари қуйидагиларга ўхшаш қўшимча командалардан ташкил топган:

- Закладка (Bookmark) - Фаол HTML саҳифада махсус белги(закладка)лар ҳосил қилиш.

- Маълумотлар базаси (Database) - Динамик саҳифаларни, шаблонларни таҳрирлаш (*.HTX).

- Гиперишорат (Hiperlink) - WWW ҳўжжатларига гиперишорат бериш, закладкалар, FTP, Gofeg ва бошкалар.

- Гиперишоратларни учириш (Unlink) - Гиперишоратларни учириш.

- Шрифтлар, (FontProperties) - Шрифтларнинг ҳар хил кўринишларини ўрнатиш (ранги, ўлчами ва ҳ. к) ҳосил қилиш.

Файлларни импорт қилиш ва ҳар хил форматли файллардаги маълумотларни саҳифага кўйиш ва уларни HTML кенгайтмали файл кўринишига ўзгартириш. FrontPage editor дастури Microsoft Office ҳужжатларидаги ҳосил килинган (Закладка кўринишидаги) ишоратларни ўзгартирмасдан сақлай олади. Файллардаги ҳар хил кўринишли расмларни *.gif кенгайтмали график форматга ўтказиш имконини ҳам беради.

Жаҳон картаси кўринишини ҳосил қилиш, унга фаол соҳаларни кўшиш ва у орқали бошқа HTML ҳўжжатларига ишоратлар бериш каби амаллар бажариш мумкин.

Турлича кўринишдаги тугмачалар йиғиндиси кутубхонасидан фойдаланиб, ҳар хил тугмачалар, фон кўринишлари, пиктограмма ва бошқа кўринишлар ўрнатиш мумкин. Бу имкониятларнинг ҳаммасини "Вставка" (Insert) менюсидан ҳамда унинг таркибидаги "Изображение" (Image) командасидан фойдаланиб амалга оширилади.

Тугма кўйиш учун Insert менюсидан Active Elementsга кирилади ва Hover Button танланади.

Button text майдонида тугмага ёзилиши керак бўлган матн киритилади. (Font... ёрдамида шрифт форматини ўзгартириш мумкин);

Link to майдонида эса шу тугма босилганда фаоллашиши керак бўлган файл ва унга йул кўрсатилади (Browse... дан файлни аник кўрсатиш учун фойдаланиш мумкин);

Button color майдонидан тугманинг рангини ва Effect color майдонида тугманинг устига сичконча кўрсаткичи олиб борилганда тугманинг ўзгарувчи ранги кўрсатилади. Булардан ташқари тугманинг ўлчамлари ва эффект турларини ҳам белгилаш мумкин.

- Видео файллар (Видеоклип) ва аудиофайллар (фонли товушлар), пиктограмма ва бошка кўринишларни қўйиш имкониятлари ҳам мавжуд. Бу каби амаллар "Вставка" (Insert) менюсининг "Видео" (Video), ёки фоновой звук (BackGround Sound) командалари ёрдамида амалга оширилади.

- Булардан ташқари "Вставка" (Insert) менюси орқали, махсус эффект кўринишларини қўйиш мумкин:

- Разрыв (Break) - чегара қўйиш.
- Горизонтальная линейка (Horizontal Line) - Горизонтал чизиклар қўйиш.
- Символ (Symbol) - махсус белгилар қўйиш.
- Комментарии (Соммент) - Тушинтириш топшириклари.
- Бегущая строка (Marguee) - Ҳаракатланувчи сатр ҳосил қилиш ва параметрларини ўрнатиш.

- ActiveX мухотида бошқариш, Plug ins ва Java applets билан ишлаш имконини беради. Булардан ташқари java Script ва Microsoft Visual Basic (сценарийларини) кўринишларини қўйиш ва уларни тахрирлаш мумкин. Бу каби амаллар "Вставка" (Insert) менюсидан "Другие компонентў" (Other Components) командасини танлаш орқали ёки "сценарий" (Script) командалари орқали бажарилади.

- Булардан ташқари, презентациянинг юкори функционал имкониятларини оширувчи Web Bot компонентлари экранда матнларни ҳаракатлантириб ўтказиб кўриш учун прокрутка турларини, бутун матн бўйлаб қидириш имконини ва формаларни танлаб ажратиш, ҳамда комплекс дастурлаш SGI билан ишлаш

имконларини беради. Бу амалларни "Вставка" (Insert) менюсининг "WebBot компонентў" (WebBot components) командаси орқали бажарилади.

- Формалар, мундарижали матнлар қолипи, қўшиб ажратгичлар, радиотугмачалари, ёритиладиган рўйхатлар ва команда тугмалари ҳосил қилиш мумкин. Тўлдирилган формадаги маълумотларни қайта ишлаш учун қайта ишловчилар ҳар хил туридан фойдаланиш мумкин. Ҳосил қилинган FrontPage WebBot компонентида, шахсий яратилган SGI сценарийси ёки ISAPI приложенияси кабилардан фойдаланилади. Бу каби амаллар "Вставка" (Insert) менюсидаги "Поля форм" (Form Field) командаси орқали бажарилади.

- FrontPage дастури шрифтлар билан ишлаш имконини ҳам беради. Параграф, рўйхат (белги ёки номер) ва шунга ўхшаш амаллар "Формат" (Format) менюсидаги, "шрифт" (Font) "Параграф" (Параграф) ёки "бюллетен ёки номерланган рўйхат" (bullets and numbering) командалари орқали амалга оширилади.

- Булардан ташқари "Формат" (Format) менюсидан фойдаланиб:
 - Орқа фон (background) - ҳўжжатнинг орқа тарафи фонларини бериш; бу вақтда унча катта бўлмаган *.gif кенгайтмали фонли файллардан ҳам фойдаланиш мумкин.

- Форматларни ўчириш (Remove Formatting) - ҳужжат форматини ўчириш каби ишларни амалга ошириш мумкин.

- FrontPage дастури жадваллар ҳосил қилиш имконини ҳам беради; жадвал қисмларини қўшиш, ячейкалар ҳосил қилиш ва бирлаштириш ёки уларни бўлиш, ячейкаларни танлаш, қатор ва устунлар билан ишлаш каби амалларни жадвал (Table) менюсидан фойдаланиб амалга оширилади.

2.3. Math Cad пакети ёрдамида оддий дифференциал тенгламаларини ечиш ва дастурини яратиш.

Math Cad дастури таркибида n –тартибли ($n = 1, 2, \dots$) оддий дифференциал тенгламалар ва биринчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар системасини сонли ечиш учун мўлжалланган **Odesolve** функцияси мавжуд бўлиб, у умумий ҳолда қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\text{Odesolve} \left(y, x, b, [m] \right)$$

Бу ерда y – берилиши шарт бўлмаган ва номи қидирилаётган функция номи-дан, координаталари берилган бошланғич шартлардан иборат вектор (оддий дифференциал тенгламалар системасини ечишда унинг берилиши шарт); x – эркин ўзгарувчи; b - интеграллаш оралиғининг охири қиймати; m – берилиши шарт бўлмаган, қиймати эса интеграллаш қадамлари сонини билдирувчи бутун сон (интеграллаш оралиғи $[a; b]$ ни бўлинишлар сони) бўлиб, сонли ечимни юқори аниқлик билан олиш учун хизмат қилади. (m нинг қиймати ортиши билан аниқлик ҳам ортади, лекин шу билан бирга, интеграллаш учун сарфла-надиган компьютер вақти ҳам ортиб боради).

Odesolve функцияси **Given** калит сўз билан биргаликда ишлатилади (**Given** –берилган, берилган маълумотлар маъноларини билдиради). Амалиётда **Given** ва **Odesolve** жуфтлик оралиғига берилган дифференциал тенглама ёки уларни системаси ва берилган бошланғич шартлар ёзилади (тенглик белгисини ёзишда мантиқий амал белгилари панелидаги тенглик белгисидан ёки **[Ctrl ++]** буйруқдан фойдаланилади). Тенглама ва бошланғич шартлар таркибига кирувчи катталикларнинг қийматлари **Given** калит сўздан аввал сонли тенглик белгиси (**:=**) ёрдамида киритилади.

Масалан, (18) ва (21) тенгликлар билан берилган n – тартибли дифференциал тенглама учун Коши масаласининг **Given – Odesolve** жуфтлиги ёрдамида ечиш алгоритми умумий ҳолда қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$x_0 := a$$

$$\text{Given } F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$$

$$y|_{x_0} = y_0 \quad y'|_{x_0} = y'_0 \quad \dots \quad y^{(n-1)}|_{x_0} = y_0^{(n-1)}$$

$$y := \text{Odesolve}(x, \bar{b})$$

Вектор шаклида (14) ва (15) тенгликлар билан берилган n та биринчи тартибли дифференциал тенгламалар системаси учун Коши масаласини ечиш алгоритми қуйидаги амаллар кетма-кетлигидан иборат бўлади:

$$x_0 := a$$

$$\text{Given } Y' = F(x, y)$$

$$Y|_{x_0} = Y_0$$

$$Y := \text{Odesolve}(x, b)$$

Ҳосила белгисини кўрсатиш учун клавиатуранинг чап томонидаги иккинчи қаторнинг биринчи тугмасидан ($'$ белгисидан) ёки ҳисоблаш панелидаги $\frac{d}{dx}$ ва $\frac{d^n}{dx^n}$ операторларнинг биридан фойдаланиш ёки бу операторларга мос $[Shift + /]$ ва $[Ctrl + Shift]$ буйруқлардан бирини клавиатура ёрдамида киритиш кифоя.

***Odesolve* ва *rkfixed* функцияларни қўллашга доир мисоллар**

1-мисол. *Odesolve* ва *rkfixed* функциялари ёрдамида берилган биринчи тартибли дифференциал тенглама учун Коши масаласини ечинг. Топилган сонли ечимни берилган аналитик (аниқ) ечим билан солиштиринг.

$$y \cdot \cos(x/x) - x \frac{dy}{dx} - x \cdot \cos(x/x) = 0,$$

$$y_{\text{aniq}} = x \cdot \arcsin \left(\ln \left(e^{\frac{\sqrt{2}}{2}} / x \right) \right), \quad y = \frac{\pi}{3}, \quad x \in [1; 6]$$

Ечиш. 1. *Given-Odesolve* жуфтлиги ёрдамида ечиш

Аввал берилган тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиб оламиз:

$$x \cdot \cos(x/x) \frac{dy}{dx} + x - y \cdot \cos(x/x) = 0$$

Алгоритм:

$$a := 1 \quad b := 6$$

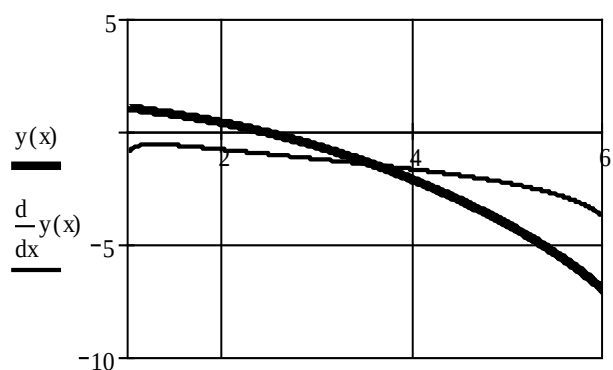
$$\text{Given} \quad x \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \cdot y' - x - y \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = 0 \quad y \neq \frac{\pi}{3}$$

$$y := \text{Odesolve}(x, b)$$

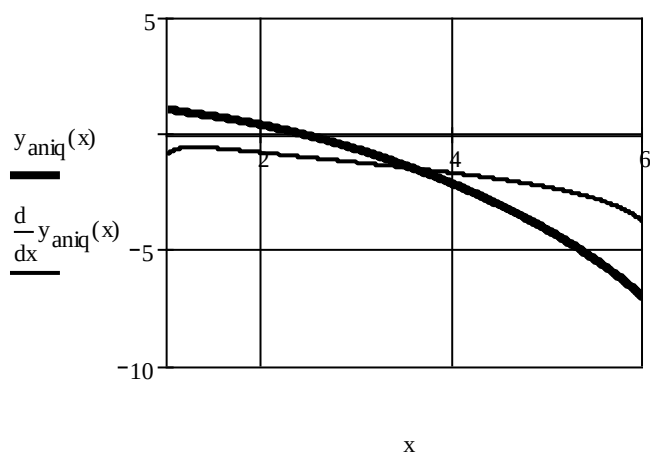
Алгоритмнинг иккинчи бандини қуйидаги кўринишда ифодаласа ҳам бўлар эди:

$$\text{Given} \quad x \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \cdot \frac{d}{dx} y - x - y \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = 0$$

Олинган сонли ечим ва берилган аналитик ечимларнинг ҳамда уларнинг биринчи тартибли ҳосилаларининг графиклари 4 ва 5-расмларда берилган.



4-расм. Берилган масала сонли ечими ва унинг биринчи тартибли ҳосиласини графиклари



5-расм. Аналитик ечим ва унинг ҳосиласи графиклари

$y(x) =$	$y_{\text{aniq}}(x) =$	$\frac{d}{dx}y(x) =$	$\frac{d}{dx}y_{\text{aniq}}(x) =$
1.047	1.047	-0.885	-0.953
1.004	1.004	-0.796	-0.779
0.968	0.968	-0.685	-0.689
0.935	0.935	-0.643	-0.642
0.903	0.903	-0.617	-0.617
0.873	0.873	-0.607	-0.607
0.843	0.843	-0.606	-0.606
0.812	0.812	-0.611	-0.611
0.781	0.781	-0.621	-0.621
0.75	0.75	-0.633	-0.633
0.718	0.718	-0.648	-0.648
0.685	0.685	-0.664	-0.664
0.651	0.651	-0.682	-0.682
0.617	0.617	-0.7	-0.7
0.581	0.581	-0.719	-0.719
0.545	0.545	-0.739	-0.739
0.508	0.508	-0.759	-0.759
0.469	0.469	-0.779	-0.779

6-расм. Тақрибий ва аниқ ечимларнинг сон қийматлари

Келтирилган натижаларни солиштириб, **Odesolve** функцияси ёрдамида сонли ечим юқори аниқлик билан топилганига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

2. Қўйилган масалани **rkfixed** функцияси ёрдамида ечиш учун берилган тенгламани биринчи тартибли ҳосилага нисбатан ечилган кўринишда ёзиб оламиз:

$$y' = \frac{y \cdot \cos(x/x)}{x \cdot \cos(x/x)}$$

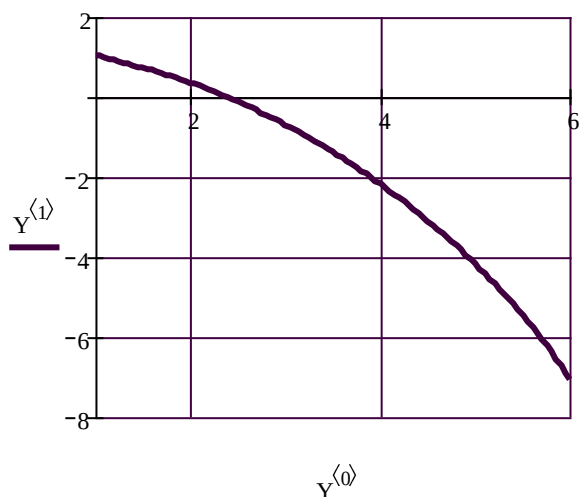
У ҳолда алгоритм қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$D(y) = \frac{y \cdot \cos(x/x)}{x \cdot \cos(x/x)} \quad a := 1 \quad b := 6$$

$$y_0 := \frac{\pi}{3} \quad m := 100$$

$$Y := \text{rkfixed}[y_0, a, b, m, D]$$

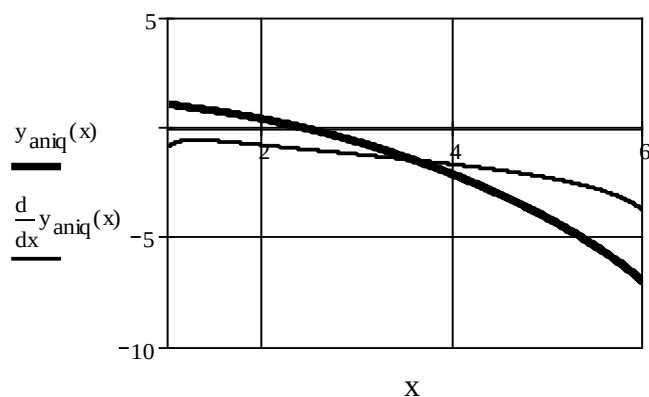
Олинган натижалар қуйидаги график ва жадвалларда берилган:



	0	1
0	1	1.047
1	1.05	1.004
2	1.1	0.968
3	1.15	0.935
4	1.2	0.903
5	1.25	0.873
6	1.3	0.843
7	1.35	0.812
8	1.4	0.781
9	1.45	0.75
10	1.5	0.718

7-расм. **rkfixed** функцияси ёрдамида олинган сонли ечимнинг графиги

$$y_{\text{aniq}}(x) = x \cdot a \sin \left(\ln \left(e^{\frac{\sqrt{3}}{2}} / x \right) \right)$$



8-расм. Аниқ ечим ва унинг биринчи тартибли ҳосиласининг графиклари

2- мисол. **Odesolve** ва **rkfixed** функциялари ёрдамида берилган иккинчи тартибли ўзгармас коэффицентли бир жинсли бўлмаган дифференциал тенглама учун Коши масаласини берилган ораликда ечинг. Топилган сонли ечимни берилган аналитик ечим билан солиштиринг.

$$y'' + 4y = 6x + 5e^{-2x}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.75, \quad x \in [0; 6]$$

$$y_{\text{aniq}}(x) = -\cos 2x + \sin 2x + \left(\frac{3x}{4} + 1 \right) e^{-2x},$$

Ечиш: 1. **Given – Odesolve** жуфтлиги ёрдамида ечиш алгоритми:

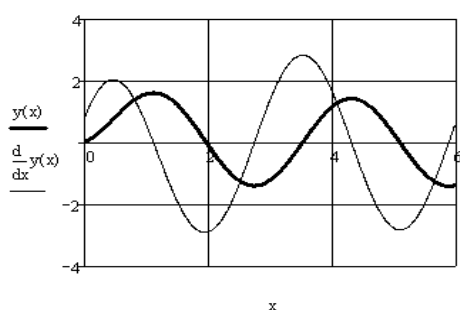
$$a := 0 \quad b := 6$$

$$\text{Given} \quad \frac{d^2}{dx^2} y(x) = 4 \cdot y(x) + (6 \cdot x + 5) e^{-2 \cdot x}$$

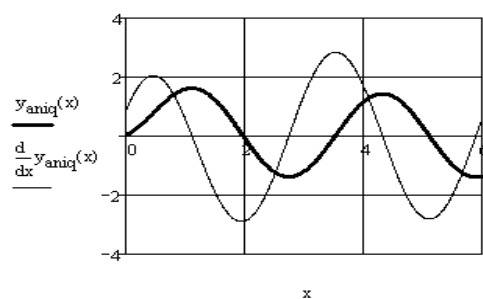
$$y(0) = 0 \quad y'(0) = 0.75$$

$$y := \text{Odesolve}(a, b)$$

Олинган сонли (тақрибий) ечим ва берилган аналитик (аниқ) ечимларнинг графиклари 9 ва 10-расмларда берилган.



9-расм. Топилган тақрибий ечим ва унинг биринчи тартибли ҳосиласи графиклари



10-расм. Аниқ ечим ва унинг биринчи тартибли ҳосиласи графиклари

2. Сонли ечимни *rkfixed* функцияси ёрдамида топиш алгоритми:

Ушбу $y(x) = y_1(x)$; $y'(x) = y_2(x)$ белгиларни киритиб, берилган масалани қуйидаги биринчи тартибли дифференциал тенгламалар системаси учун Коши масаласига келтириб оламиз:

$$\begin{cases} y_1'(x) = y_2(x) \\ y_2'(x) = -4 \cdot y_1(x) + (6 \cdot x + 5) e^{-2x}, \end{cases} \quad y_1(0) = 0, \quad y_2(0) = 0.75, \quad x \in [0; 6]$$

Алгоритм:

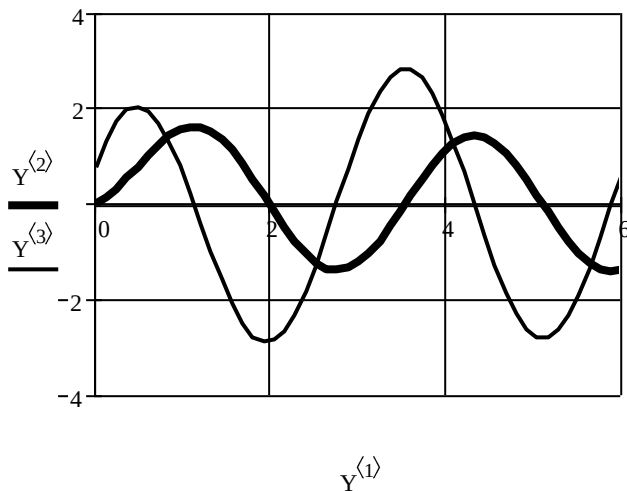
$$\text{ORIGIN} := 1$$

$$y := \begin{bmatrix} 0 \\ 0.75 \end{bmatrix}$$

$$D\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} y_2 \\ -4 \cdot y_1 + (e^{-2x}) \end{bmatrix}$$

$$Y := rkfixed\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}, 0, 6, 30, D\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}$$

Топилган сонли ечимларнинг графиклари ва уларнинг сонли қийматлари 11 ва 12 - расмларда келтирилган.



	0	1	2
0	0	0	0.75
1	0.12	0.124	1.293
2	0.24	0.305	1.701
3	0.36	0.526	1.951
4	0.48	0.766	2.031
5	0.6	1.006	1.941
6	0.72	1.226	1.692
7	0.84	1.407	1.302
8	0.96	1.534	0.801
9	1.08	1.596	0.221

11-расм. Қўйилган Коши масаласини **rkfixed** функцияси ёрдамида олинган сонли ечимларининг графиклари

12-расм. Аргумент x ва унга мос $y(x)$, y' ларнинг қийматлари

Юқорида ҳосил қилинган биринчи тартибли тенгламалар системаси учун Коши масаласини **Odesolve** функцияси ёрдамида ечиш алгоритми қуйидаги кўринишларнинг бирида берилиши мумкин:

Given

$$y_1' = y_2 \quad y_2' = -4 \cdot y_1 + e^{-2x} \quad y_1(0) = 0 \quad y_2(0) = 0.75$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} := Odesolve \left[\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}, x, 6 \right] \quad \text{ёки}$$

Given

$$\frac{d}{dx} y_1 = y_2 \quad \frac{d}{dx} y_2 = -4 \cdot y_1 + e^{-2x} \quad y_1(0) = 0 \quad y_2(0) = 0.75$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} := Odesolve \left[\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}, x, 6 \right]$$

3-боб АМАЛИЙ МАСАЛАЛАР ВА НАТИЖАЛАР ТАҲЛИЛИ

3.1 Эластиклик назариясининг баъзи бирмасалаларини Коши масалаларига келтириб ёчиш.

Эластик асосда ётган ўзгарувчи қалинликли балкани эгилиши

Бунда асосий тенглама қуйидагича бўлади:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[EI(x) \frac{d^2 W(x)}{dx^2} \right] + K(x)W(x) = f(x), \quad (3.1.1)$$

Бу ерда E – эластиклик модули, $I(x)$ - инерция модули, $K(x)$ – ўзгарувчан коэффициент.

Агар балкани икки томони маҳкамланмаган бўлса, у ҳолда чегаравий шарт

$$u(a) = u''(a) = u(b) = u''(b) = 0 \quad (3.1.2)$$

билан мос тушади. Яна, $p(x) = EI(x)$, $r(x) = q(x)$, $K(x) = \theta(x)$ лигидан (2.1.1) тенгламани ечимидан (2.1.3) тенгламани ечимини топамиз.

Агар балкани бир томони қаттиқ маҳкамланган ва иккинчи томони эркин бўлса (3.1.1) учун чегаравий шарт қуйидагича бўлади:

$$\left. \begin{aligned} W(x) = \frac{dW(x)}{dx} = 0 & \quad x = a \\ \frac{d^2 W(x)}{dx^2} = 0, \quad \frac{d^3 W(x)}{dx^3} = 0 & \quad x = b \end{aligned} \right\} \quad (3.1.3)$$

Юқорида келтирилган шартлар асосида чегаравий шартни қаноатлантирувчи (3.1.1) тенгламани ечимини келтириб чиқарамиз.

Координата ўқларига нисбатан симметрик бўлган юк таъсиридаги ўзгарувчан қалинликли цилиндрик қобиқни эгилиши.

Асосий тенглама қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left[D(x) \frac{d^2 W(x)}{dx^2} \right] + \frac{Eh(x)}{p^2} W(x) = f(x) \quad (3.1.4)$$

Бу ерда $D = \frac{Eh^3(x)}{12(1-\nu^2)}$, $h(x)$ - калинлик ўзгарувчиси, ρ - цилиндрик қобик радиуси, ν - Пуассон коэффициентлари.

(3.1.2) тенглама (3.1.1) билан бутунлай мос тушади, шунинг учун мос чегаравий шартларни ҳам аналогли тарзда оламиз.

3.1.1. Бир томони маҳкамланган, иккинчи томони қўзғалувчи балкани тадқиқ қилиш.

(2.1.1) тенгламани

$$\begin{aligned} U(a) = U'(a) &= 0 \\ U(b) = U''(b) &= 0 \end{aligned} \quad (3.1.1.1)$$

чегаравий шартларда ечамиз.

(2.1.1) тенгламани энчимини (2.1.8) кўринишида излаймиз

$$W(x) = \alpha(x)W'(x) + \beta(x)$$

Бу ерда $\alpha(x)$ ва $\beta(x)$ $\alpha'(b) = \beta(b) = 0$ бошланғич шартлар билан (2.1.8) тенгламалар системасидан (2.1.9) бошланғич шарт билан аниқланади.

(3.1.1.1) чегаравий шартни қаноатлантириш учун, (2.1.6) матрицали тенгламани қуйидаги бошланғич шартларда ечиш лозим:

$$W(a) = \begin{pmatrix} U_1(a) \\ U_2(a) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \beta_2(a) - \frac{\alpha_{22}(a)\beta_1(a)}{\alpha_{12}(a)} \end{pmatrix} \quad (3.1.1.2)$$

Бу ерда $\alpha_{12}(x), \alpha_{22}(x), \beta_1(x), \beta_2(x)$ - $\alpha(x)$ матрица ва $\beta(x)$ вектор элементлари $\alpha_{12}(a), \alpha_{22}(a), \beta_1(a), \beta_2(a)$ - (2.1.8) тенгламанинг $x = a$ нуқтадаги ечими қийматлари.

Шундай қилиб, (2.1.1), (3.1.1.1) чегаравий масала (2.1.8) - (2.1.9) ва (2.1.6) Коши масаласига келтирилди.

$$(1+x)U''(x) + U(x) = x^2(1-x)^3 + 12(3+8x-20x^2)$$

тенгламани

$$U(0) = U'(0) = 0 \quad U(1) = U''(1) = 0$$

чегаравий шартларда оламит

Берилган масаланинг аниқ ечими қуйидаги кўринишда бўлади:

$$U(x) = x^2(1-x)^3$$

2-жадвалда

$U(x)$, $U'(x)$, $U''(x)$ ва $U'''(x)$

ларнинг

$x = 0$, $x = 0,25$, $x = 0,50$ ва $x = 0,75$ нукталардаги аниқ ва тақрибий қийматлари келтирилган.

2-жадвал

	Қийматлар	$U(x)$	$U'(x)$	$U''(x)$	$U'''(x)$
0,00	Аниқ	0,00000000	0,00000000	2,00000000	-18,00000000
	Тақрибий	0,00000000	0,00000000	2,00000678	-18,0000923
0,25	Аниқ	0,02636719	0,10546875	0,56250000	-3,75000000
	Тақрибий	0,02636795	0,10546773	0,56250004	-3,74999975
0,50	Аниқ	0,03125000	-0,06250000	-0,50000000	3,00000000
	Тақрибий	0,03125103	-0,06250123	-0,50000159	3,00000437
0,75	Аниқ	0,00878906	-0,08203125	-0,31250000	2,25000000
	Тақрибий	0,00878967	-0,08203352	-0,31240770	2,25001052

3.1.2. Бир томони маҳкамланган, иккинчи томони бўш балкани тадқиқ қилиш.

Энди (2.1.1) тенглама учун чегаравий шарт қуйидагича бўлсин:

$$\left. \begin{aligned} U(a) = 0, U'(a) = 0 \\ U''(b) + p_1 U(b) = 0, U'''(b) + p_2 U''(b) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.1.2.1)$$

У ҳолда дифференциал ҳайдаш усулига асосан қуйидагига эга бўламиз:

$$p(x)U''(x) = \alpha(x)U'(x) + \beta(x)U(x) + \gamma(x) \quad (3.1.2.2)$$

бу ерда $\alpha(x), \beta(x), \gamma(x)$ - ҳозирча номаълум функция.

(3.1.2.1) нинг учинчи шarti ва (3.1.2.2) ифодадан қуйидагига эга бўламиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha(b) = \gamma(b) = 0 \\ \beta(b) = -\rho_1 p(b) \end{aligned} \right\} \quad (3.1.2.3)$$

(3.1.2.2) ифодани дифференциаллаб, қуйидагини оламиз:

$$U''' = \left(\frac{\alpha}{p}\right)' U' + \frac{\alpha}{p} U'' + \left(\frac{\beta}{p}\right)' U + \frac{\beta}{p} U' + \left(\frac{\gamma}{p}\right)' \quad (3.1.2.4)$$

(3.1.2.1) нинг охириги чегаравий шартни қаноатлантириш учун (3.1.2.4) муносабатдан қуйидаги системани оламиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha'(b) = (\rho_1 - \rho_2)p(b) \\ \beta'(b) = -\rho_1 p'(b), \quad \gamma'(b) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.1.2.5)$$

$\alpha(x), \beta(x), \gamma(x)$ ни аниқлаш учун (3.1.2.2) ва (3.1.2.4) ни (2.1.1) га қўйиш орқали, иккинчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар системасини ҳосил қиламиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha'' &= -\frac{\alpha}{p} \left(\alpha' + 2\beta + r + \frac{\alpha^2}{p} \right) - q - 2\beta' - \left(\frac{\alpha^2}{p} \right)' \\ \beta'' &= -\frac{\beta}{p} \left(\alpha' + \beta + r + \frac{\alpha^2}{p} \right) - \theta - \left(\frac{\alpha\beta}{p} \right)' \\ \gamma'' &= -\frac{\gamma}{p} \left(\alpha' + \beta + r + \frac{\alpha^2}{p} \right) + f - \left(\frac{\alpha\gamma}{p} \right)' \end{aligned} \right\} \quad (3.1.2.6)$$

Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар системаси (3.1.2.6) ва шунга ўхшаш барча тенгламалар системасини янги қидирилаётган ўзгарувчиларни танлаш йўли билан уларни биринчи тартибли оддий дифференциал тенгламалар системаси кўринишига келтириш мумкин.

$$[(1+x)U''(x)]'' + U''(x) - 12U(x) = 2\{25 + 6x[7 - x^2(2+x)]\}$$

тенгламани

$$U(0) = 0, \quad U'(0) = 0$$

$$U''(1) - 6,5U(1) = 0, \quad U'''(1) - 3U'(1) = 0$$

чегаравий шартларда ечамиз.

Масаланинг аниқ ечими қуйидаги кўринишда

$$U(x) = [x(1+x)]^2$$

Қўйилган масалани ечиш учун даставвал иккинчи тартибли оддий дифференциал тенглама (3.1.2.6) ни (3.1.2.3) ва (3.1.2.5) чегаравий шартларда , кейин эса (3.1.2.2) ни

$$U(0) = 0, \quad U'(0) = 0$$

бошланғич шартларда ечамиз.

3-жадвалда $U(x)$, $U'(x)$, $U''(x)$ ва $U'''(x)$ ларнинг

$x = 0$, $x = 0,25$, $x = 0,50$ ва $x = 0,75$ нуқталарда аниқ ва тақрибий қийматлари келтирилган.

3-жадвал

x	Қийматлар	$U(x)$	$U'(x)$	$U''(x)$	$U'''(x)$
0,00	Аниқ	0,00000000	0,00000000	2,00000000	12,00000000
	Тақрибий	0,00000000	0,00000000	2,00000007	12,00000034
0,25	Аниқ	0,09769625	0,93750000	5,75000000	18,00000000
	Тақрибий	0,09769646	0,93750097	5,75999648	18,00002591
0,50	Аниқ	0,56250000	3,00000000	11,00000000	24,00000000
	Тақрибий	0,56249995	2,99999607	10,99999816	23,99995068
0,75	Аниқ	0,72265625	6,56250000	17,75000000	30,00000000
	Тақрибий	0,72265437	6,56248926	17,74998002	29,99993300

3.1.3. Икки томони қўзғалувчи балкани тадқиқ қилиш.

(2.1.1) тенгламада

$$p(x)=1, r(x)=q(x)=\theta(x)=0, f(x)=1$$

бўлсин

Бундан қуйидагига эга бўламиз:

$$U^{IV}(x)=1$$

чегаравий шарт

$$U(0)=U''(0)=U(1)=U''(1)=0$$

Тенгламанинг аниқ ечими қуйидагича:

$$U(x)=\frac{1}{24}(x^4-2x^3+x)$$

Масала ҳозирда ва кейинги мисолларда $[0:1]$ ораликда кўрилади. Қуйида (1-жадвалда) келтирилган натижалар Delphi дастурлаш тилида яратилган дастур орқали олинган.

Қуйидаги 1-жадвалда $U(x), U'(x), U''(x)$ ва $U'''(x)$ ларни $x=0,25$ $x=0,50$ ва $x=0,75$ нуқталарда аниқ ва тақрибий ечимлари берилган.

1-жадвал

x	Қийматлар	$U(x)$	$U'(x)$	$U''(x)$	$U'''(x)$
0,25	Аниқ	0,00927734	0,02864583	-0,09375000	-0,25000000
	Тақрибий	0,00927736	0,02864581	-0,09375002	-0,24999997
0,50	Аниқ	0,01302083	0,00000000	-0,12500000	0,00000000
	Тақрибий	0,01302086	0,00000006	-0,12500004	0,00000008
0,75	Аниқ	0,00927734	-0,02864583	-0,09375000	0,25000000
	Тақрибий	0,00927737	-0,02864596	-0,09375006	0,25000025

3.1.4 Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни Math Cad дастури ёрдамида ечиш.

Odesolve ва **rkfixed** функциялари ёрдамида берилган тўртинчи тартибли ўзгармас коэффициентли бир жинсли бўлмаган дифференциал тенглама учун Коши масаласини ечинг. Топилган сонли ечимни берилган аналитик ечим билан солиштиринг.

$$y'''' - 2 \cdot k^2 \cdot y'' - k^4 \cdot y = \cos(x),$$

$$y(0) = 0, \quad y'(0) = 0, \quad y''(0) = 0, \quad y'''(0) = 2 \cdot k^3, \quad x \in [0; 15]$$

$$y_{\text{anliq}}(x) = \left(1 + \frac{x}{8k^3}\right) \cdot \sin(x) + \left(k + \frac{x}{8k^2}\right) \cdot x \cdot \cos(x)$$

Ечиш. 1. **Given – Odesolve** жуфтлиги ёрдамида ечиш алгоритми ($k=0.5$ деб оламиз):

$$a := 0 \quad b := 15 \quad k := 0.5$$

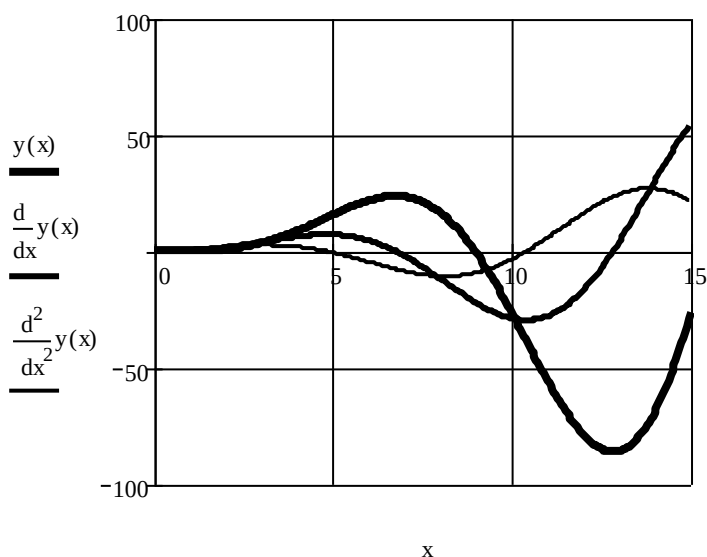
$$\text{Given} \quad \frac{d^4}{dx^4} y - 2 \cdot k^2 \cdot \frac{d^2}{dx^2} y - k^4 \cdot y = \cos(x)$$

$$y(0) = 0 \quad y'(0) = 0 \quad y''(0) = 0 \quad y'''(0) = 2 \cdot k^3$$

$$y := \text{Odesolve}(, b)$$

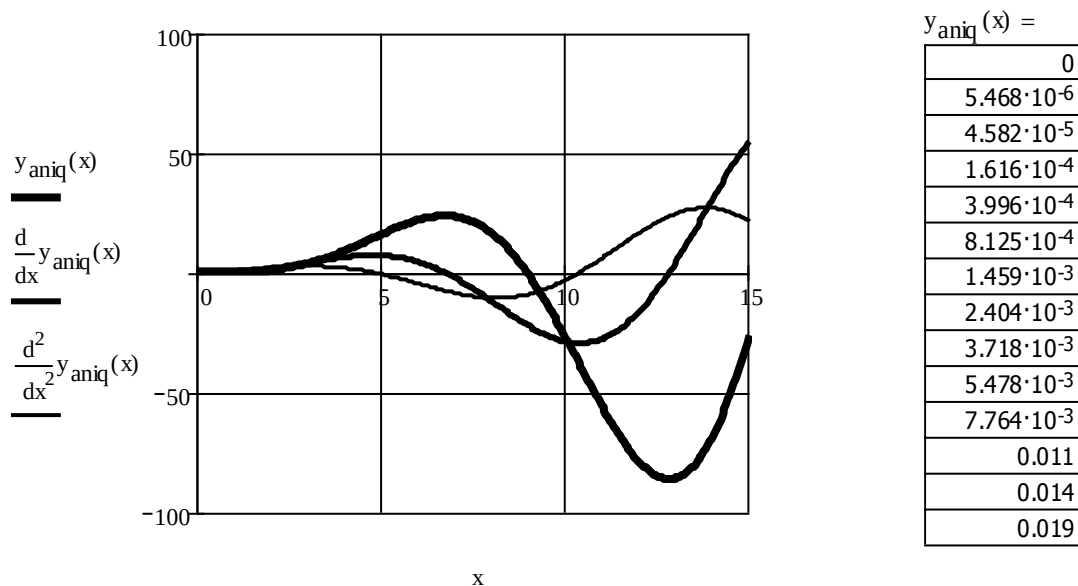
$$x := a, a + 0.05.. b$$

$$y(x) =$$



0
$5.468 \cdot 10^{-6}$
$4.582 \cdot 10^{-5}$
$1.616 \cdot 10^{-4}$
$3.996 \cdot 10^{-4}$
$8.125 \cdot 10^{-4}$
$1.459 \cdot 10^{-3}$
$2.404 \cdot 10^{-3}$
$3.718 \cdot 10^{-3}$
$5.478 \cdot 10^{-3}$
$7.764 \cdot 10^{-3}$
0.011
0.014
0.019

13-расм. Олинган сонли ечимларнинг графиклари



14-расм. Берилган аниқ ечим ва унинг ҳосилалари графиклари

Топилган сонли ечим ва унинг ҳосилалари графиклари ҳамда аниқ ечим ва унинг ҳосилалари графиклари 13 ва 14-расмларда тасвирланган.

2. Қўйилган масала сонли ечимини **rkfixed** функцияси ёрдамида топиш учун ушбу

$$y \leftarrow y_1 \leftarrow y' \leftarrow y'_1 \leftarrow y_2 \leftarrow y'' \leftarrow y'_2 \leftarrow y_3 \leftarrow y''' \leftarrow y'_3 \leftarrow y_4$$

белгилашларни киритамиз. Натижада берилган масала унга тенг кучли бўлган биринчи тартибли тенгламалар системаси учун Коши масаласига келади:

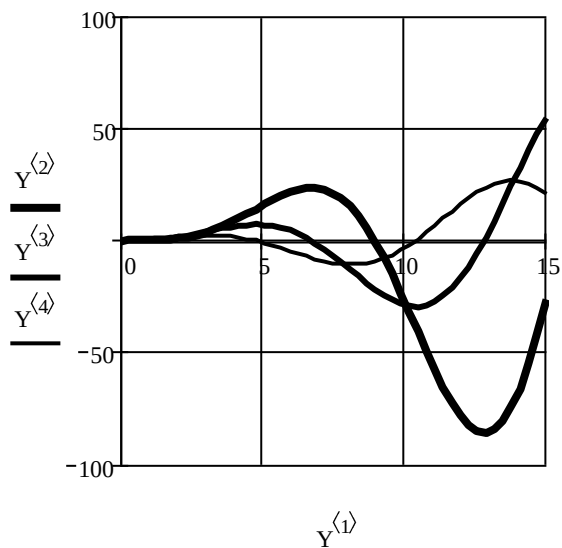
$$\begin{cases} y'_1 \leftarrow y_2 \\ y'_2 \leftarrow y_3 \\ y'_3 \leftarrow y_4 \\ y'_4 \leftarrow \cos(x) - 2 \cdot k^2 \cdot y_3 - k^4 \cdot y_1 \end{cases} \quad y_1(0) = 0, \quad y_2(0) = 0, \quad y_3(0) = 0, \quad y_4(0) = 2 \cdot k^3$$

Ҳосил бўлган охириги системани ечиш алгоритми:

$$\text{ORIGIN} := 1 \quad a := 0 \quad b := 15 \quad m := 50 \quad k := 0.5 \quad y := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \cdot k^3 \end{bmatrix}$$

$$D[y] = \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ \cos(x) - 2 \cdot k^2 \cdot y_3 - k^4 \cdot y_1 \end{bmatrix} \quad Y := \text{rkfixed}(y, a, b, m, D)$$

Ҳисоблаш натижалари 15 ва 16-расмларда берилган.



15-расм. Топилган сонли ечим ва унинг ҳосилалари графиклари

	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0.3	$.462 \cdot 10^{-3}$	0.016	0.119
3	0.6	0.014	0.08	0.321
4	0.9	0.057	0.216	0.595
5	1.2	0.153	0.442	0.922
6	1.5	0.332	0.772	1.28
7	1.8	0.627	1.211	1.645
8	2.1	1.07	1.757	1.988
9	2.4	1.691	2.399	2.28
10	2.7	2.516	3.117	2.493
11	3	3.566	3.884	2.6

16-расм. Ечимларнинг сон қийматлари

ХУЛОСА

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, мен «Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламаларни турли хил чегаравий шартлард дифференциал ҳайдаш усуллари ёрдамида ечишнинг алгоритмини қуриш ва дастурий таъминотини яратиш» мавзусидаги ушбу диссертация ишимни тайёрлаш давомида қуйидагилар устида илмий ва амалий изланишлар олиб бордим:

- юқори тартибли оддий дифференциал тенгламалар ва уларни турли хил чегаравий шартларда ечиш
- дифференциал тенгламалар ва уларнинг классификацияси,
- тўртинчи тартибли дифференциал тенгламаларни ечишнинг дифференциал ҳайдаш усули,
- эластиклик назариясининг масалалари ва уларни тўртинчи тартибли дифференциал тенгламалар орқали ифодалаш,
- яратилган алгоритм бўйича замонавий дастурлаш тиллари ёрдамида дастурий таъминотни яратиш,
- Mathcad амалий математик дастурлар пакетида фойдаланиб амалий масалалар ечилди.

Бундан ташқари диссертацияни бажариш давомида ўзимнинг диссертация мавзусига оид кўплаб адабиётлар, илмий-техник журналлар, Интернет маълумотлари ва мақолалар билан танишиб чиқдим. Ушбу адабиёт ва мақолалардан фойдаланиб, биринчи, иккинчи ва юқори тартибли дифференциал тенгламалар ва уларни ечиш учун алгоритмлар усуллари ҳақида умумий тушунчалар, материалларнинг эластиклик ва ноэластиклик ҳолатларини ифода этувчи жараёнларни ишлаб чиқиш ва лойихалаш назариясини ифодаловчи тенгламалар, дифференциал тенгламаларнинг турли кўринишлари хусусан дефференциал ҳайдаш усулининг моҳияти ва уни масалаларга тадбиқларини ўрганиб чиқдим. Ушбу маълумотлардан келиб чиқиб, ўз диссертациямни амалга оширдим. Шу асосда қўйилган масалани ечиш учун Delphi объектли дастурлаш тилида дастур тузиб, керакли натижаларни олишга муваффақ

бўлдим. Шу билан бир вақитда таёр дастурида масалаларни ечишдан ҳам фойдаланилди. Мен ушбу магистрлик диссертациясини бажариш давомида дифференциал тенгламалар, уларни ечиш учун қўлланиладиган усул ва алгоритмлар юзасидан ўз билганларимни мустахкамлаш билан бирга, келгусида керак бўладиган бир қатор маълумот ва билимларга эга бўлдим ва ўргандим.

Хулоса қулиб шуни айтмоқчиманки, ўз магистрлик диссертациямни бажаришда ўрганган, танишган барча назарий ва амалий маълумотларим асосида келажакда етук мутахассис бўлиб етишиш билан бир қаторда, бу ишларни давом эттириб келгусида илмий тадқиқот ишларини олиб бормоқчиман.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Каримов И.А. Янгича фикрлаш ва ишлаш давр талаби. Тошкент, 1997й.
2. Каримов И.А. Ўзбекистон буюк келажак сари. Тошкент, 1998й.
3. Каримов И.А. Баркамол авлод орзуси. Тошкент, 1999й.
4. Ўзбекистон Республикаси «Таълим тўғрисида»ги қонуни.
5. Ўзбекистон Республикаси «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури»
6. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХИ аср бўсағасида: ҳавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. Тошкент, “Ўзбекистон”, 1994.
7. Каримов И.А. Юсак маънавият - енгилмас куч. Тошкент. «Маънавият», 2008 й.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот коммуникация технологияларини жорий этиш тўғрисида»ги 2002 йил 31 майдаги қонуни.
9. Бабушка И., Витасек Э., Прагер М. Численные процессы решения дифференциальных уравнений. М.: «Мир», 1969.
10. Мухитдинов Н.М. О некоторых вычислительных схемах решения смешанных краевых задач теории фильтрации во взаимосвязанных пластах. «Вопросы вычислительной и прикладной математики», вып.24, Ташкент, 1974.
11. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки М., «Наука», 1966.
12. Л.В. Канторович, В.И.Крылов. Приближенные методы высшего анализа.М.: Физико-математической литературы, 1962.
13. Б. Х. Хўжаёров «Қурилиш масалаларини сонли ечиш усуллари» Тошкент. Ўзбекистон, 1995й.
14. А. А. Самарский, Гулин А. В. «Численный методи» Учебное пособие М. 1989г.

15. А.А.Самарский, В.Б.Андреев “Разностные методы для эллиптических уравнений” М.: Наука –1976г
16. А.А.Самарский “Введение в теорию разностных схем” М.:Наука – 1971г.
17. Демидович Б. П., Марон И.А.”Основы вычислительной математики” М. Наука. 1970г.
18. M.Olimov va boshqalar “Sonli usullar va algoritmlar” oliy o’quv yurtlari uchun Namangan 2013 y.
19. Холматов. Тойлоқов. ”Амалий математика ва компютернинг дастурий таъминоти» Тошкент 2000 й.
20. Бадалов Т. Б. Шодмонов «Математик моделлаштириш ва муҳандислик масалаларини сонли ечиш усуллари» Тошкент. Фан. 2000 й
21. Бахвалов Н.С. и другие. «Численные методы» М. Наука 1987 г.
22. В.М. Заверькин и др. "Численные методы" Москва "Просвещение" 1991г.
23. Г.Н. Воробьева, А.Н. Данилова "Практикум по вычислительной математике". Москва. "Высшая школа" 1990 г
24. Марчук Г. И. «Методы вычислительной математики». Учебное пособие. Москва 1984й.
25. Азиз Х., Сеттари Э. «Математическое моделирование пластических систем».—М.:Недра, 1982г.
26. Delphi 7 бўйича электрон қўлланма.
27. M.Olimov, E.Abdullayev “To’rtinchi tartibli tenglamaga keltirilgan chegaraviy masalalarni differensial xaydash usuli yordamida algaritimini qurish.” (1 maqola) “Kasb-hunar kollejlari o’quv tarbiya jarayonlarini tashkil etishda ilg’or pedagogic va axborot texnologiyalaridan foydalanish” 24-25 may 2013 y.
28. М.Олимов, Ш.М.Исмоилов, Э.З.Абдуллаев “Тўртинчи тартибли оддий дифференциал тенгламага келтирилган чегаравий масалани

дифференциал хайдаш усули ёрдамида ечиш” (2-мақола) Андижон Давлат Университети “Илмий хабарнома” сида чоп этишга тақдим этилди. Андижон 2014й ги наширда.

Фойдаланилган Интернет саҳифалари

1. www.nauka.ru
2. www.sai.mcu.cu «Механика твёрдого тела», «Прикладной механика твёрдого деформируемого тела»
3. течно.еду.ру
4. www.kcu.ru Научно педагогические школў КТУ: Механика: «Механика твёрдого деформируемого тела»
5. www.astronet.ru «Механика твёрдого тела». Лекции
6. www.farpi.uz Ферганский Политехнический Институт «Уравнение четвертого порядка»
7. www.алглиб.соypsе.ru Библиотека алгоритма «Метод Рунге-Кутта четвертого порядке для решение системў уравнений первого порядка»

Фойдаланилган интернет кидирув тизимлари

1. www.rambler.ru
2. www.google.ru
3. www.yaxoo.com
4. www.uzpak.uz
5. www.яндекс.ru