

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ PhD.03/30.12.2019.Ped.78.03 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

БАБАХОДЖАЕВА НАРГИЗА МУХИТДИНОВНА

**ОЛИЙ ТАЪЛИМДА АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ ФАНИНИ
ЎҚИТИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ МЕТОДИКАСИ
(Амалий математика ва информатика таълим йўналиши мисолида)**

13.00.02 – Таълим ва тарбия назарияси ва методикаси (информатика)

ПЕДАГОГИКА ФАНЛАРИ бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Термиз – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of the dissertation abstract of the doctor of philosophy (PhD)

Бабаходжаева Наргиза Мухитдиновна

Олий таълимда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни
такмиллаштиришда ахборот технологияларини қўллаш методикаси (амалий
математика ва информатика таълим йўналиши
мисолида).....5

Бабаходжаева Наргиза Мухитдиновна

Методика использования информационных технологий в совершенствовании
преподавания предмета теория алгоритмов в высшем образовании (на
примере направления образования прикладная математика и
информатика).....25

Babakhodjaeva Nargiza Mukhitdinovna

Methods of using information technologies in improving the teaching of the
subject theory of algorithms in higher education (on the example of the direction of
education applied mathematics and computer
science).....47

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published

works.....51

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ Ph.D.03/30.12.2019.Ped.78.03 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

БАБАХОДЖАЕВА НАРГИЗА МУХИТДИНОВНА

**ОЛИЙ ТАЪЛИМДА АЛГОРИТМЛАР НАЗАРИЯСИ ФАНИНИ
ЎҚИТИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ МЕТОДИКАСИ
(Амалий математика ва информатика таълим йўналиши мисолида)**

13.00.02 – Таълим ва тарбия назарияси ва методикаси (информатика)

ПЕДАГОГИКА ФАНЛАРИ бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Термиз – 2021

Фалфаса доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.1.PhD/Ped1334 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Термиз давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.terstu.uz) ҳамда "Ziyonet" ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Нормуродов Чори Бегалиевич**
физика-математика фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: **Аллаков Исмоил**
физика-математика фанлари доктори, профессор

Назирова Элмира Шодмоновна
техника фанлари доктори (DSc), доцент


Етакчи ташкилот: **Ўзбекистон Миллий университети**


Диссертация химояси Термиз давлат университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.03/30.12.2019.Ped.78.03 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил "28" 09 куни соат 9⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43-уй. Тел.: (376) 221-74-55; факс: (376) 221-71-17; e-mail: termizdu@umail.uz).


Диссертация билан Термиз давлат университетининг ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (24 рақам билан рўйхатга олинган). 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43-уй. Тел.: (376) 221-74-55.

Диссертация автореферати 2021 йил "17" 09 куни тарқатилди.
(2021 йил "17" 09 даги 10- рақамли реестр баённомаси)



**И. Т. Чорнев**
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, п.ф.д., профессор

**М. Қ. Бозорова**
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, п.ф.н., доцент

**Х. Ж. Худойкулов**
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, п.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда замонавий ахборот технологияларининг шиддат билан ривожланиб, жамият ҳаётининг барча жабҳаларига кириб келиши информатика ва ахборот технологиялари соҳаси бўйича юқори малакали, рақобатбардош мутахассисларини тайёрлаш масаласини кўндаланг қўймоқда. Илмий-техник тараққиёт ютуқларини ақс эттирувчи таълим соҳаси алоҳида мамлакатлар ва бутун инсониятнинг келажагини таъминловчи омил бўлиб, жамият тараққиётини жадаллаштирувчи, илгари бошловчи куч бўлиб ҳисобланади. Таълим тизимининг тобора ривожланиб бориши, индивидуллаштирилиши, ўқув мақсадларининг жамият ижтимоий-иқтисодий ривожланишига мос ҳолда ўзгариб бориши ўқув жараёнини ташкил этиш шакллари мукамаллаштириш, уни янги педагогик ва ахборот технологиялари асосида ташкил этишга эҳтиёж туғдирмоқда.

Жаҳон таълим тизимида ахборот технологиялари билан боғлиқ мутахассисликлари учун олий таълим дастурларининг муҳим таркибий қисми бўлган алгоритмлар назарияси фанини ривожлантириш ва уни ўқитиш самарадорлигини ошириш масалалари бўйича илмий тадқиқот ишларига катта эътибор қаратилмоқда. Бунда АКШ (Stanford University, The University of California, Massachusetts Institute of Technology, Princeton University), Канада (University of Toronto), Нидерландия (Centrum Wiskunde & Informatica), Швейцария (Swiss Federal Institute of Technology in Zurich) олий таълим муассасалари алоҳида ўрин тутуди. Шунингдек, ҳамдўстлик давлатлари, хусусан, Россия (Москва давлат университети, Москва давлат педагогика университети, Саратов давлат университети, Челябинск давлат университети) олий таълим муассасаларида алгоритмлар назарияси фани мазмуни ва уни ўқитиш методикасига оид илмий тадқиқотлар амалга оширилмоқда.

Ўзбекистонда таълим тизимини ривожлантириш, уни замон талаблари билан уйғунлаштиришда мутахассис кадрларни тайёрлаш жараёни ислохотлар талаблари билан чамбарчас боғланган бўлиши муҳим аҳамият касб этади. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномасида таъкидланганидек, "...Ўзбекистонни ривожланган мамлакатга айлантиришни мақсад қилиб қўйган эканмиз, бунга фақат жадал ислохотлар, илм-маърифат ва инновация билан эриша оламиз. Бунинг учун, авваламбор, ташаббускор ислохотчи бўлиб майдонга чиқадиган, стратегик фикр юритадиган, билимли ва малакали янги авлод кадрларини тарбиялашимиз зарур."¹ Шу ўринда ахборот технологиялари соҳасидаги таълим йўналишлари талабаларининг мутахассислик фанларини ўзлаштириш сифати алгоритмлар назарияси фани бўйича билим, малака-

¹ Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга мурожаатномаси/Халқ сўзи, 2020 йил 25 январь. № 19 (7521),– б.3.

кўникмаларни эгаллаш даражаси билан боғлиқлигини ҳисобга олган ҳолда, информатиканинг назарий асосини ташкил этувчи ушбу фаннинг ўқув-методик таъминотини такомиллаштириш, ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологияларни қўллашга оид тадқиқотларни ривожлантириш мақсадга мувофиқ эканлигини таъкидлаб ўтиш жоиз.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”, 2019 йил 8 октябрдаги ПФ-5847-сон “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармонлари, шунингдек, 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сон “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775 сон “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги, 2020 йил 6 октябрдаги ПҚ-4851-сон “Ахборот технологиялари соҳасида таълим тизимини янада такомиллаштириш, илмий тадқиқотларни ривожлантириш ва уларни IT-индустрия билан интеграция қилиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорларида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган устувор вазифалар ижросини таъминлашда мазкур диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологиялар ривожланишининг I. “Ахборотлашган жамият ва демократик давлатни ижтимоий, ҳуқуқий, иқтисодий, маданий, маънавий-маърифий ривожлантиришда инновацион ғоялар тизимини шакллантириш ва уларни амалга ошириш йўллари” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Сўнгги йилларда кўпгина хорижий мамлакатлар ва Ўзбекистон Республикасида таълим тизимида замонавий ахборот ва педагогик технологияларни жорий этиш соҳасида, таълимни ахборот технологиялари асосида ташкил этиш ва такомиллаштиришга бағишланган кўплаб илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ривожланган давлатларда амалга оширилган бу борадаги салмоқли ишлар S. Papert, R. Williams, C. Maclean, J. Wellingtonларга тегишли. D. Knuth, N. Wirth, E. Dijkstra, A. Aho, J. Hopcroft, J. McConnell, T.H. Cormen, S.S. Skiena R. Sedgewick, J. Erickson, Y.N. Moschovakis каби олимларнинг илмий изланишлари назарий информатика, алгоритмлар ва уларнинг таҳлили масалаларига оид. Алгоритмлаш, алгоритмлар ва уларнинг мураккаблиги соҳасига тегишли фанларни ўқитишда педагогик дастурий воситалар ва мажмуалардан фойдаланиш масалалари J. Capacho, X. Zhang, P.Scheffler, F. Alhosban, P. Crescenzi, S.R. Hansen, P. Vobornik, L. Brandao каби тадқиқотчиларнинг ишларида ўрганилган.

Ҳамдўстлик давлатларида ахборот-таълим муҳитини ривожлантириш бўйича О.Б. Тыщенко, Ю.С. Брановский, Н.И. Рыжова, А.Г. Абросимов,

И.В.Робертлар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган. П.И. Образцов, О.В.Зиминова, Л.Х.Зайнутдиноваларнинг илмий изланишлари электрон педагогик воситалар яратишнинг асосий тамойилларини ишлаб чиқишга қаратилган. И.А.Бубенщикова, А.А.Сушенцов, Н.Г.Семенова, А.Х.Давлетоваларнинг тадқиқотлари алоҳида фанлар бўйича дастурий-методик мажмуа(ДММ)лар яратиш ва уларни таълим жараёнида қўллаш масалаларига бағишланган. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитиш назарияси, амалиёти ва методикаси масалалари бўйича В.Л. Матросов, В.И.Игошин, И.Д.Колдунова, А.В.Голанова, Е.Н.Бобоновалар шуғулланишган.

Ўзбекистонда фан-техника, бошқарув соҳаларида алгоритмлашни қўллаш ва кибернетика масалаларига тадбиқ этиш В.Қ.Қобулов, Ш.А.Назиров, Х.А.Акрамов, Э.Ёқубовларнинг илмий тадқиқотларида ўрганилган. Таълимни компьютерлаштириш ва ахборот технологияларини ўқув жараёнига жорий этиш масалаларига М.М. Арипов, У.Ш. Бегимкулов, Н.И. Тайлақов ва бошқа олимларнинг тадқиқотлари бағишланган. Педагогик дастурий воситалар ва электрон ўқув-методик адабиётлар яратиш муаммолари Н.А. Муслимов, А.А. Абдуқодиров, Ф.М. Закирова, М.Н. Цой А.Ф. Ҳайитовларнинг илмий тадқиқотларида кўтарилганлигини таъкидлаб ўтиш лозим. М.Х. Алламбергенова, Х.Э. Тангиров, Д.Н. Ашуроваларнинг тадқиқотларида электрон ўқув-методик мажмуалар ва уларни таълим жараёнида қўллаш масалалари ўрганилган.

Юқорида келтирилган ҳамда шу соҳага тегишли бошқа тадқиқотларда алгоритмлар назарияси фанини ахборот технологиялари воситаларидан фойдаланилган ҳолда ўқитишнинг методик тизимларини ишлаб чиқишга эътибор қаратилмаганлиги, фан ўқитилувчи мутахассисликларнинг ўзига хос хусусиятлари инобатга олинмаганлиги, ахборот-коммуникация технологияларининг ушбу фанни ўқитиш сифатига таъсири етарли даражада ўрганилмаганлиги бу соҳага оид илмий тадқиқотлар олиб бориш заруриятини тақозо этади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Тадқиқот иши Термиз давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-1-2019-20 “Қасбга йўналтириш, қайта тайёрлаш ва мутахассислар малакасини ошириш ўқув ишлаб чиқариш тизимида миллий, анъанавий базани ҳамда ушбу йўналишда таълим бериш жараёнининг амалий-услубий асосларини яратиш” банди доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади олий таълимда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни ахборот технологияларига асосланган дастурий-методик мажмуа воситасида такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

хорижий давлатлар ва мамлакатимизда алгоритмлар назарияси фани бўйича ДММ лар яратиш ҳолатини ўрганиш, таҳлил қилиш ва ундан олий таълимда фойдаланишнинг психологик-педагогик жиҳатларини асослаш;

алгоритмлар назарияси фани бўйича ахборот технологияларига асосланган ДММ яратиш;

алгоритмлар назарияси фани бўйича ахборот технологияларига асосланган ДММдан ўқув машғулотлари, талабалар мустақил таълимида ва билимларини назорат қилишда қўллаш методикасини ишлаб чиқиш;

алгоритмлар назарияси фани бўйича ахборот технологияларига асосланган ДММни таълим жараёнида қўллаш самарадорлигини педагогик тажриба-синов орқали текшириб кўриш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида олий таълим муассасаларида алгоритмлар назарияси фанини ахборот технологиялари асосида ўқитиш жараёни белгиланиб, тажриба-синов ишларига Термиз, Самарқанд, Урганч ва Қорақалпоқ давлат университетларининг 882 нафар талабалари жалб қилинган.

Тадқиқотнинг предметини олий таълимда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни такомиллаштиришда ахборот технологияларини қўллаш шакл, метод ва воситалари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Муаммога оид илмий, методик, психологик-педагогик адабиётлар ва манбалар таҳлили; педагогик кузатув, танқидий-қиёсий таҳлил, натижаларни умумлаштириш, педагогик тажриба-синов; математик-статистик таҳлил қилиш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

алгоритмлар назарияси фани бўйича ДММнинг таълим сифати ва интенсивлигини оширишга, талабалар тадқиқотчилик ва ижодий қобилиятларини ривожлантиришга йўналтирилган янги компонентлар (алгоритмлар кутубхонаси, электрон кутубхона, файлли архив) воситасида такомиллаштирилган, гипермедия ва дастурлаш технологиялари интеграцияси асосидаги (асосий контент ва дастурий қобик) инновацион модели ва дастурий таъминоти ишлаб чиқилган;

алгоритмлар назариясининг формал ҳисоблаш моделлари (Тьюринг-Пост машиналари ва Марковнинг нормал алгоритмлари) ва уларнинг эмуляторлари учун талабаларда алгоритмик, мантиқий фикрлаш қобилиятларини шакллантиришга қаратилган ўқув масалаларини энтропик ёндашув бўйича лойиҳалаш алгоритми ишлаб чиқилган ҳамда амалий машғулотлар ўқув-методик таъминоти ушбу алгоритм асосида яратилган вазифа-топшириқлар воситасида ривожлантирилган;

алгоритмлар эмуляторлари методик таъминоти алгоритмлар моҳиятининг талабалар томонидан мукамал ўзлаштирилишини таъминлаш мақсадида яратилган “Саралаш алгоритмлари эмулятори” иловаси имкониятига кирувчи алгоритмларнинг вақт бўйича мураккаблигини аниқлаш ва самарадорлигини қиёсий таҳлил қилиш функциялари ҳамда алгоритмлар (оддий алмаштириш, ўрнига қўйиш, бирлаштириб саралаш, тезкор ва пирамидали саралаш) ишини бошланғич берилганларнинг асосий комбинациялари (сараланмаган, тескари тартибда сараланган, қисман сараланган массивлар) учун визуаллаштирувчи интерфаол бошқариладиган анимациялар модули воситасида ривожлантирилган;

талабалар мустақил ишини ташкил этиш шакллари алгоритмлар назарияси фани бўйича ишлаб чиқилган ижодий топшириқларни (web-квест ҳисобот, лойиҳа-топшириқ, гиперматнли қўлланма, берилганлар базаси, интерфаол глоссарий) таълимда қўллашнинг фанлараро боғланишни амалга ошириш, талабаларда ахборот маданиятини (маълумотларни саралаш, уларнинг аҳамиятли жиҳатларини белгилаб олиш, соҳаларга ажратиш, софлигига нисбатан муносабат билдириш, ғоявий асосларини аниқлаш, маълумот манбаини топиш қобилиятлари) ривожлантириш хусусиятига устуворлик бериш асосида такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

саралаш алгоритмлари ишини визуаллаштирувчи, берилган бошланғич қийматлар учун алгоритм мураккабликларининг қиёсий таҳлилини бажарувчи “Саралаш алгоритмлари эмулятори” яратилган (DGU 09113);

олий таълим муассасаларида алгоритмлар назарияси фани бўйича ўқув жараёни самарадорлигини оширишга қаратилган ахборот технологияларига асосланган ДММ ишлаб чиқилган ва дастурий таъминот яратилган (DGU 09777).

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги республика ва халқаро миқёсдаги илмий анжуман материаллари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия қилинган журналларда ва хорижий илмий журналларда чоп этилган мақолалар, яратилган дастурий-методик мажмуанинг амалиётга жорий этилганлиги, тажриба-синов ишларининг таҳлили ва самарадорлиги математик статистика методлари воситасида асосланганлиги, олинган натижаларнинг ваколатли ташкилотлар томонидан тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти назарий жиҳатдан асосланган таклифлар, тавсия этилган дидактик ишланмалар асосида талабаларнинг ижодий қобилиятларини ривожлантириш, мустақил изланишга, янги материални ўрганиш ва мустақамлаш, билим, кўникма ва малакаларни шакллантиришга имконият яратувчи ахборот технологияларига асосланган ДММлардан фойдаланиш методикасини такомиллаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти олий таълим тизимида алгоритмлар назарияси фанининг мазмунига мос замонавий ўқув - методик таъминот яратиш, ўқув жараёнида инновацион технологиялардан фойдаланиш методларининг таълим сифатини таъминлаш ҳамда самарадорликка эришишга хизмат қилиши, ДММнинг таркибий тузилмасига, уни яратишга қўйиладиган асосий психологик-педагогик талаблардан, шакл ва технологиясидан умумтаълим мактаблари, олий ва ўрта-маҳсус таълим муассасалари, шунингдек, ўқитувчилар малакасини ошириш институтлари таълим жараёнида фойдаланиш мумкинлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Олий таълимда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни ахборот технологияларига

асосланган дастурий-методик мажмуа яратиш ва уни таълим жараёнида қўллаш воситасида такомиллаштириш бўйича ишлаб чиқилган таклиф ва тавсиялар асосида:

алгоритмлар назарияси фанини қўллаб-қувватловчи, янги компонентлар (алгоритмлар кутубхонаси, электрон кутубхона, файлли архив) воситасида такомиллаштирилган, гипермедия ва дастурлаш технологиялари интеграцияси асосидаги ДММнинг инновацион модели ва дастурий таъминотини ўқитишда қўллаш методикаси Термиз, Самарқанд, Урганч ва Қорақалпоқ давлат университетлари таълим жараёнида фойдаланилган (Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 9 декабрдаги 89-03-5143-сон маълумотномаси). Натижада таълим сифати ва интенсивлигини оширишга, талабалар тадқиқотчилик ва ижодий қобилиятларини ривожлантиришга эришилган;

ДММ таркибидаги формал ҳисоблаш моделлари (Тьюринг-Пост машиналари ва Марковнинг нормал алгоритмлари) ва уларнинг эмуляторлари учун энтропик ёндашув бўйича лойиҳалаш алгоритми асосида ишлаб чиқилган вазифа-топшириқларнинг машғулотлар жараёнида қўлланилиши натижасида талабаларнинг фанни ўрганишга бўлган қизиқишлари ортган, ўзлаштириш кўрсаткичларининг кўтарилишига эришилган ҳамда саралаш алгоритмлари ишини визуаллаштирувчи ва самарадорлигини қиёсий таҳлил қилувчи “Саралаш алгоритмлари эмулятори” дастури яратилган (DGU 09113) (Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 9 декабрдаги 89-03-5143-сон маълумотномаси). Натижада “Саралаш алгоритмлари эмулятори” дастурининг алгоритмлар мураккаблигини аниқлаш ва самарадорлигини қиёсий таҳлил қилиш функциялари ҳамда алгоритмлар ишини визуаллаштириш имкониятларидан ўқув жараёнида фойдаланиш натижасида замонавий ахборот технологияларини самарали қўллаш, талабалар билиш фаолиятини фаоллаштиришга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 9 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича чоп этилган асосий илмий ишлар сони 29 та, шулардан Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия қилинган нашрларда 7 та, жумладан, 2 та хорижий ва 5 та республика илмий журналларид чоп этилган. Шунингдек, тадқиқот доирасида 1 та монография нашр қилинган ва 2 та ЭҲМ учун дастур яратилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, уч боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ҳамда иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 123 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, диссертация мавзусига оид илмий тадқиқотлар шарҳи ва муаммонинг ўрганилганлик даражаси баён этилган, ишнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, шунингдек, объекти ва предмети аниқланган ҳамда тадқиқотнинг илмий янгилиги, амалий натижаси, натижаларнинг ишончлилиги, илмий ва амалий аҳамияти, натижаларнинг амалиётга жорий этилиши, эълон қилинганлиги ва ишнинг тузилиши ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

“Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни такомиллаштиришда ахборот технологияларидан фойдаланишнинг аҳамияти” деб номланган биринчи бобда алгоритмлар назарияси фанининг назарий информатиканинг асоси сифатидаги аҳамияти, ахборот технологиялари соҳасидаги мутахассисларни тайёрлашдаги ўрни таҳлил қилиниб, унинг келажақдаги касбий фаолияти компьютерлар, информатика, ахборот технологиялари билан боғлиқ бўлган таълим йўналишларида ўқитилиш самарадорлигини ошириш зарурлиги, таълим жараёнидаги муаммолар ва уларни ҳал этиш йўллари кўрсатилган. Ушбу фаннинг дастурлаш назарияси ҳамда амалиётга тааллуқли бўлган тадбиқларини ўзида мужассамлантирган методик тизимини яратиш эҳтиёжининг мавжудлиги асосланган. Шу билан бирга амалий математика ва информатика бакалавр таълим йўналишининг фаолият кўрсатиш соҳалари ва уларга қўйилувчи малака талаблари асосидаги таҳлили келтирилган. Алгоритмлар назарияси фанининг амалий математика ва информатика бакалавр таълим йўналиши бўйича мутахассислик фанлари тизимидаги ўрни, мазмуни баён қилинган. Шунингдек, алгоритмлар назарияси фанини ўқитиш жараёнидаги ўзига хос хусусиятлар кўрсатилиб, таълим сифатини оширишда ахборот технологияларини қўллаш имкониятлари тавсифланган.

Алгоритмлар назарияси фундаментал фанлар қаторига кириб, информатика соҳаси билан боғлиқ йўналишлар бўйича бакалаврлар тайёрлаш тизимида муҳим аҳамият касб этади. Амалий математика ва информатика таълим йўналиши ўқув режасига кирувчи Дастурлаш асослари, Дискрет математика ва математик мантик, Математика ва информатика ўқитиш усуллари, Амалий масалаларни математик моделлаштириш, Тизимли ва амалий дастурлаш, Программа маҳсулотларни яратиш технологиялари, Ахборотларни ҳимоялаш, Web га йўналтирилган дастурлаш, ҳисоблаш усуллари ва бошқа фанларни ўзлаштиришда талабалар алгоритм, алгоритмик жараён, алгоритмлаш, алгоритмик ечимлилик, ҳисобланувчи функция, дастурлаш, кодлаш, символли ахборот, алгоритмик ечим каби тушунчаларга таянадилар. Алгоритмлар назарияси фанига турдош фанларнинг муваффақиятли ўзлаштирилиши кўп жиҳатдан унинг назарий асосларига боғлиқ. Бу борада давлат таълим стандарти талабларига мос юқори даражадаги предмет компетентлигини таъминловчи алгоритмлар назарияси

фанини ахборот технологияларига асосланган ДММ воситасида ўқитиш методикасини ишлаб чиқиш муаммоси ўз долзарблигини намоён этади.

ДММ – гипермедиа технологияси асосида яратилган ўқув-методик модуль ва қўшимча модуллар (алгоритмлар кутубхонаси, алгоритмлар эмуляторлари, тест дастурлари, электрон кутубхона глоссарий, файлли архив) дан ташкил топган бўлиб, яхлит электрон муҳит ва умумий бошқарув тизимига эга бўлган дастурий маҳсулотдир. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда ахборот технологияларини қўллаш методикаси фан мазмунининг сифатли ўзлаштирилишини таъминловчи ДММ таркибидаги визуаллаштирилган ўқув материалларидан фойдаланишга асосланади. ДММ фан бўйича мазмун ва шакл жиҳатдан турлича ўқув материални тақдим этиб, ҳам ўқитиш, ҳам ахборот технологияларидан фойдаланиш воситаси сифатида таълимда гипермедиа воситаларини самарали қўллаш имкониятини яратади. Алгоритмлар назарияси фани бўйича яратилган, таркибида турли форматдаги электрон материалларни уйғунлаштирувчи яхлит дастурий маҳсулот бўлган ДММ, ушбу фанни ўқитиш жараёнида қўйиладиган барча педагогик вазифалар ечимига эришишнинг самарадор воситаси бўлиб ҳисобланади.

“Алгоритмлар назарияси фани бўйича дастурий-методик мажмуа яратиш ва уни таълим жараёнида қўллаш методикаси” номли иккинчи бобда алгоритмлар назарияси фани бўйича мавжуд ўқув-методик таъминот таркиби таҳлил қилинган. Ушбу фан бўйича таълим жараёнида фойдаланишга тавсия қилинган дарслик, ўқув қўлланма ва электрон таълим ресурслари тавсифи келтирилган. Алгоритмлар назарияси фани бўйича ўқув-методик таъминотда мавжуд камчиликлар кўрсатилиб, унинг таркибини инновацион ДММ яратиш воситасида такомиллаштириш зарурати асосланган. Алгоритмлар назарияси фани бўйича ДММ мазмуни ва таркибига қўйиладиган умумий методик, дидактик, психологик ва маҳсус талаблар кўрсатиб берилган. Ушбу талаблар асосида яратилган ДММ ни ўқув жараёнига тадбиқ этишнинг ўзига хос хусусиятлари ва афзалликлари асосланган. Жумладан, янги ахборот технологиялар асосидаги ДММ куйидаги жиҳатларга эга бўлиши лозим:

тизимлилик – дастурий муҳитнинг алоҳида олинган фанни ўқитишда зарур бўлган дастурий-методик воситаларнинг тугалланган мажмуасидан иборат бўлиши;

янги дидактик сифатлилик – ўқув материалнинг мультимедиа воситалари ёрдамида максимал визуаллаштирилиши ва таълим олувчилар билан дастурий таъминот ёрдамида интерфаол мулоқотни ташкил этишда вужудга келувчи принципаал янги дидактик сифат касб этиши;

кўпфункционаллик – ишлаб чиқилган дидактик воситалардан таълимнинг турли шаклларида, техник воситаларнинг турли конфигурацияларида фойдаланиш имкониятига эга бўлиши;

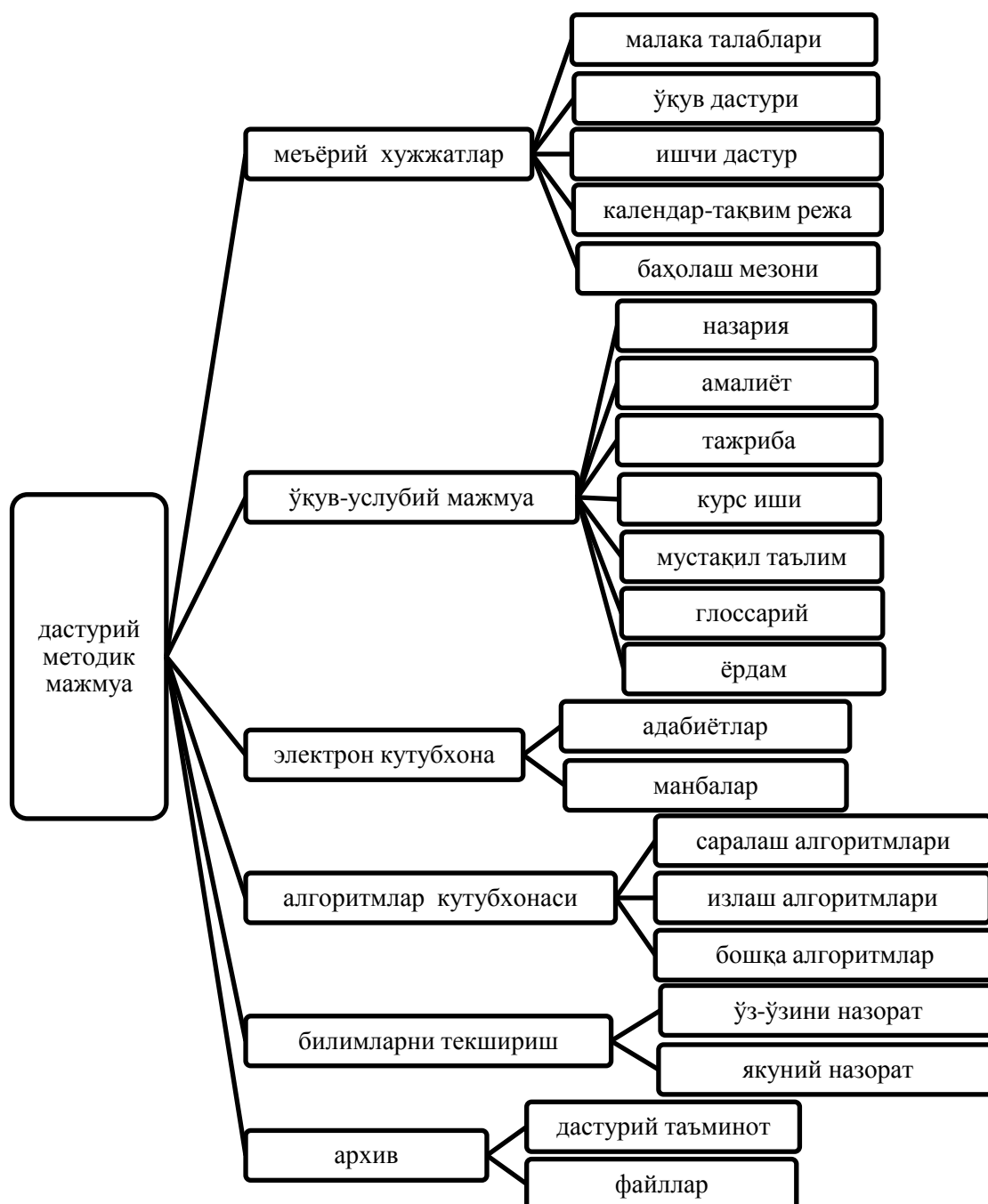
юқори адаптивлик – турли таълим муассасаларида яратилган ва нашр этилган дарсликлар ва ўқув қўлланмаларига асосланган ҳолда ўқитувчи учун

мажмуа компонентларини ўз эҳтиёжлари асосида ўзгартириб, янгилаб туриш имкониятининг мавжудлиги.

Алгоритмлар назарияси фани бўйича ДММ нинг таркиби ва уни яратиш босқичлари қуйидагича тавсифланган: ДММ компонентлари алоҳида бўлим (блок)ларга ажратилади ва ўзаро боғланади. Буларга меъёрий ҳужжатлар, гиперматнли маъруза матнлари, тақдимотлар, амалий машғулотлар учун услубий кўрсатмалар, мустақил иш учун материаллар, тест дастурлари, алгоритмлар эмуляторлари, алгоритмлар кутубхонаси, глоссарий ва файлли архив киради. ДММни ишлаб чиқиш жараёни бир неча босқичлардан иборат:

1. ДММга кирувчи ўқув-методик материалларнинг мазмунини танлаш ва ҳажмини белгилаш.
2. ДММнинг дастурий таъминотини яратиш технологиясини танлаш.
3. Дастурий мажмуанинг структурасини ишлаб чиқиш (1-расм).
4. Ишлаб чиқилган структура асосида саҳифаларга жойлаштирилувчи ўқув-методик материалларни бирламчи тайёрлаш.
5. Дастурий мажмуани якуний шакллантириш.

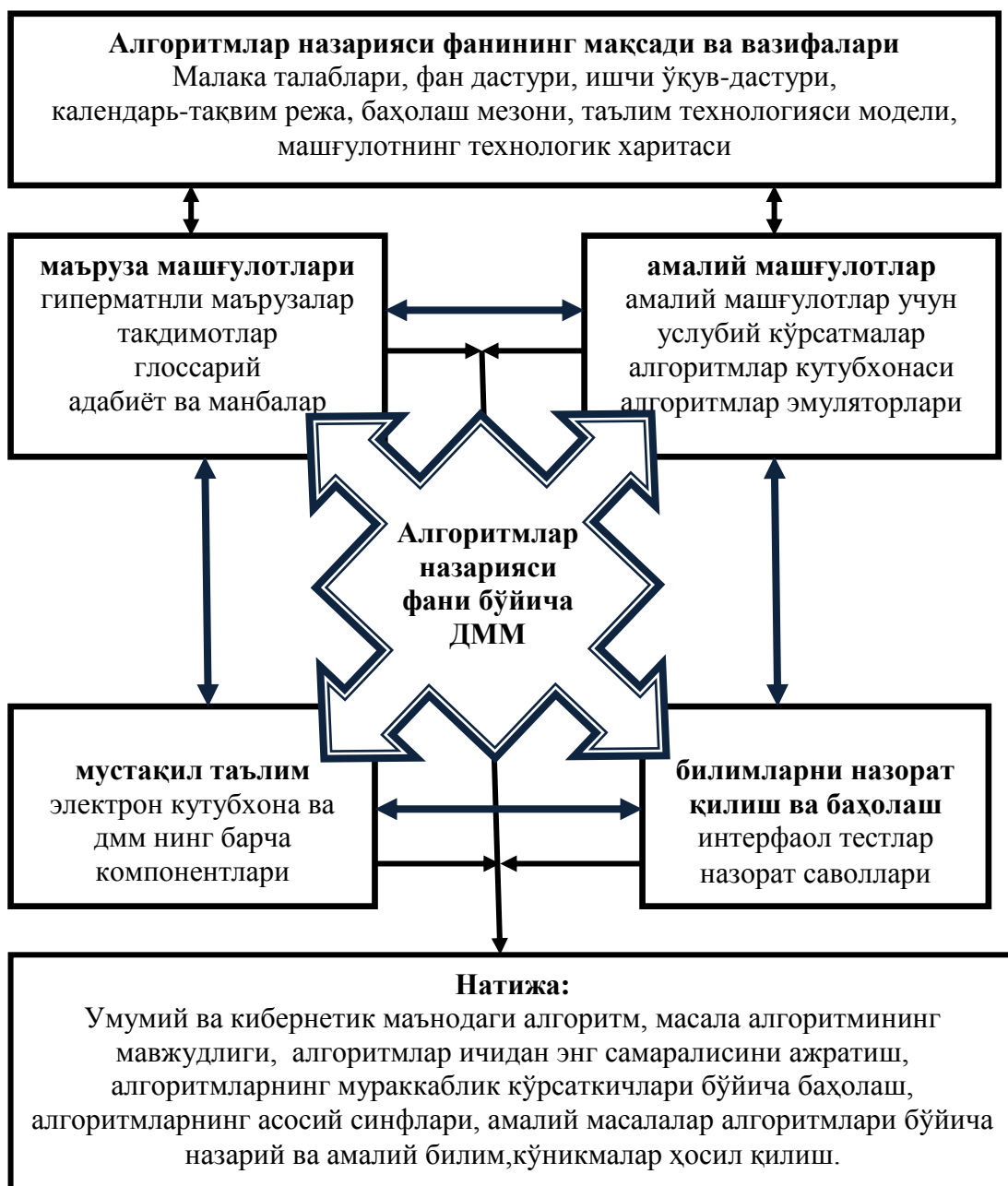
Алгоритмлар назарияси фани бўйича ДММ нинг дастурий қобиғи Delphi 7 визуал дастурлаш муҳитида яратилган. Тадқиқот иши доирасида яратилган ДММнинг тузилиши алгоритмлар назарияси фани хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ишлаб чиқилган бўлиб, бошқа ДММлардан фан дастури бўйича барча асосий мавзуларни қамраб олганлиги, ҳам назарий, ҳам амалий машғулотлар учун янги дастурий компонентлар билан бойитилганлиги жиҳатидан фарқ қилади. Масалан, И. А. Бубенщикова (Астрахань давлат университети) муаллифлигида яратилган математик моделлаштириш фани бўйича ДММ табиий фанларнинг математик моделлари бўлими бўйича тажриба машғулотлари учун компьютер моделлари, услубий қўлланма ва шу бўлимга доир билимларни назорат қилиш тест топшириқларидан иборат. Д. Н. Ашурова (Ўзбекистон Миллий университети) муаллифлигидаги алгебра ва сонлар назарияси фани бўйича яратилган ДММ таркибига фан дастури, ишчи ўқув дастури, электрон маърузалар, тестлар, глоссарий ва видеолавҳалар киритилган. Алгоритмлар назарияси фани бўйича яратилган ахборот технологиялари асосидаги ДММ ни таълим жараёнида қўллаш методикасининг асосини назарий, амалий машғулотлар, мустақил таълим ва билимларни ўзлаштириш даражасини назорат қилиш жараёнида қўллаш учун махсус ишлаб чиқилган компонентлар тизимини қўллаш модели ташкил этади (2-3-расмлар). Бу моделга асосан, таълим жараёнида машғулот тури, мақсади ва вазифаларидан келиб чиқиб, дарсда қўллаш учун ДММнинг мос компонентлари танланади. Масалан, назарий машғулотлардаги маъруза жараёнида намоиш қилинувчи саҳифалар кўргазмалиликни (тасвир, схема, жадвал кабиларни намоиш қилиш) таъминлашдан ташқари, ўқув материалларининг гиперматнли тузилмаси бошқа мавзуга оид материалга тезкор ўтиш, мавзуга оид амалий топшириқлар ёки қўшимча манбадан маълумотларни қулай тарзда тақдим қилиш имкониятини беради.



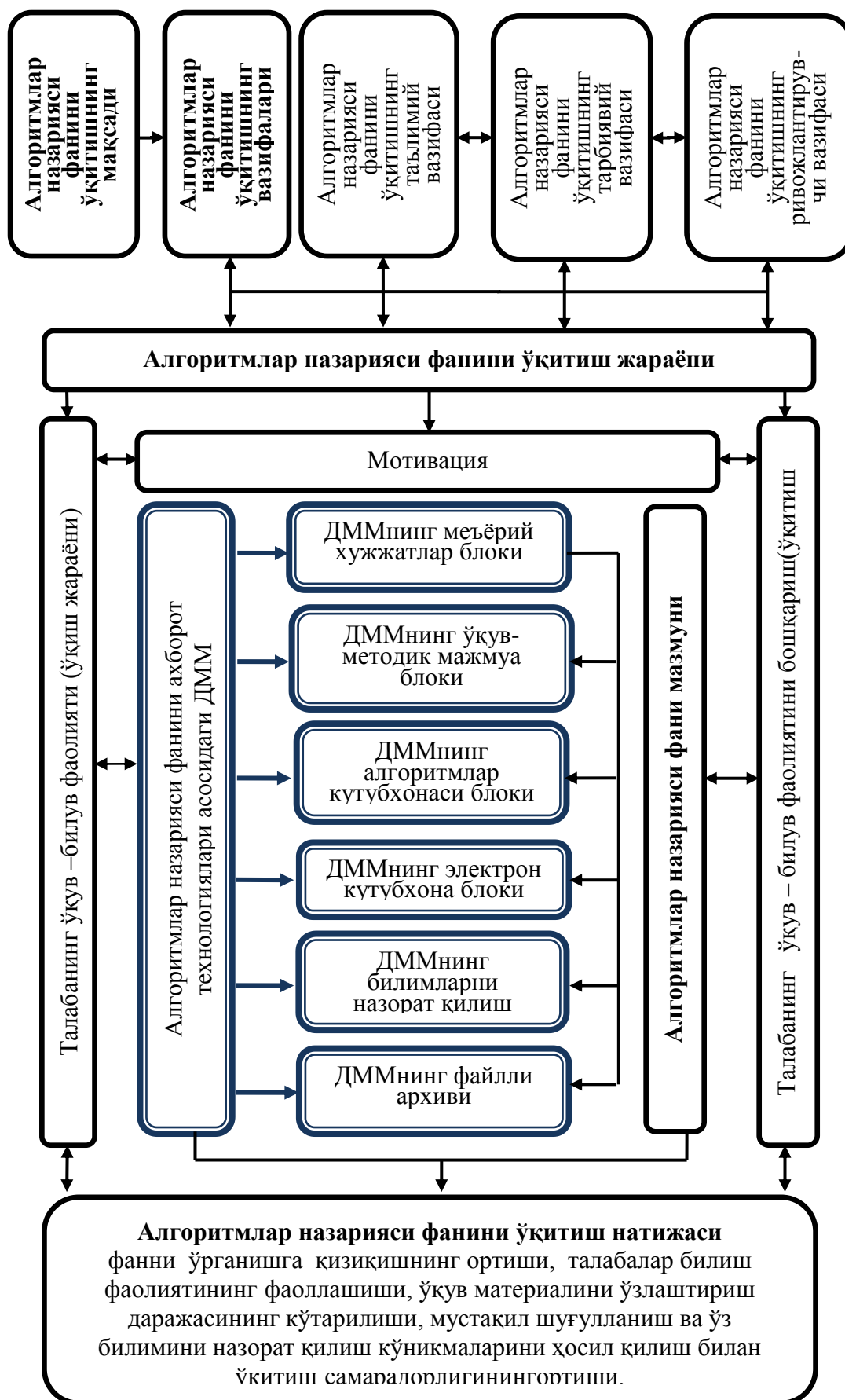
1-расм. Алгоритмлар назарияси фани бўйича дастурий-методик мажмуанинг структураси.

Алгоритмлар назарияси фани бўйича амалий машғулотлар жараёнида масала-мисоллар, вазифа-топшириқларнинг турли кўринишларидан фойдаланилади. Буларга амалий масалалар учун алгоритмлар ишлаб чиқиш, Тьюринг-Пост машиналари учун дастурлар тузиш, Марковнинг нормал алгоритмларига оид топшириқлар бажариш, алгоритмлар таҳлилини амалга ошириш, саралаш, излаш ва бошқа турдаги алгоритмларга оид вазифалар киради. Ушбу амалий топшириқлар моҳияти ва бажарилиш усуллари бири-бирдан принципиал фарқ қилади. Амалий машғулотларнинг асосий вазифаси, назарий материални мустаҳкамлаш, ўзлаштирилган назарий билимларни малака-кўникмаларга айлантириш эканлигини назарда тутган

холда, алгоритмлар назарияси фани бўйича ўқув масалаларини лойиҳалашнинг энтропик ёндашувига асосланган алгоритми ишлаб чиқилди. Шунингдек, амалий машғулотларни юқори савияда ўтказишда ДММ нинг “Алгоритмлар кутубхонаси” деб номланувчи бўлимидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Ушбу бўлимда фан бўйича ўрганиладиган алгоритмлар тўғрисида маълумотлар матнли, график ва анимацион шаклда берилган. Шу ўринда “Саралаш алгоритмлари” мавзусини ўқитишда ДММ таркибидаги алгоритмлар ишини визуаллаштириб, уларнинг ишини қиёсий таҳлил қилувчи эмулятордан фойдаланиш яхши самара беради. Ушбу илова ҳисоблаш экспериментларини ўтказиш, маълумотларни интерфаол тарзда саралаш, алгоритмлар ишини визуаллаштириш, самарадорлигини аниқлаш ва қиёслашга мўлжалланган.



2-расм. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда дастурий-методик мажмуа компонентларини қўллаш модели.



3-расм. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитиш жараёнини дастурий-методик мажмуа воситасида такомиллаштириш модели.

Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда ахборот технологияларига асосланган ДММ ни қўллаш анъанавий таълимнинг ютуқларидан фойдаланган ҳолда, ўқув материалнинг асосан, ўртача ўзлаштирувчи талабалар даражасига мўлжалланиши, бўш ўзлаштирувчи талабалар билан ишлашда қийинчиликларнинг пайдо бўлиши ва кучли ўзлаштирувчи талабалар қобилиятини ривожлантириш суръатининг пасайиши, ўқитувчи учун ўқитиш мазмуни, методларининг талабалар индивидуал хусусиятларига мослаштиришда қийинчиликларнинг юзага келиши каби камчиликларини бартараф этиш имкониятини беради. Бунда ДММ таркибидаги “Синквейн”, “Кластер”, “Тушунчалар таҳлили”, “Ақлий ҳужум”, “Инсерт”, “Т-схема”, “БББ” каби интерфаол методларни қўллаш бўйича услубий материаллар уларни дарс жараёнида самарали қўллаш имконини беради.

Ушбу бобда таълим жараёнида алоҳида фан бўйича турли форматдаги ўқув-методик материалларни ўзида уйғунлаштирувчи ахборот технологияларига асосланган ДММни қўллашнинг мақсадга мувофиқлиги, унинг қўйилган педагогик вазифаларни ҳал этишга хизмат қилиб, ҳам таълим берувчи педагог, ҳам таълим олувчи учун мўлжалланган дастурий маҳсулот эканлиги илмий-методик асослаб берилган ҳамда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни такомиллаштиришда ахборот технологияларини қўллашнинг ДММ асосидаги модели тақдим қилинган.

Диссертациянинг **“Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда ахборот технологияларидан фойдаланишнинг самарадорлиги”** деб номланувчи учинчи бобда педагогик тажриба-синов ишларининг ташкил этилиши, ўтказиш жараёни ва таҳлилининг баёни келтирилган. Олий таълим муассасаларида алгоритмлар назарияси фанини ахборот технологияларига асосланган ДММ воситасида ўқитишда таълим самарадорлигини аниқлаш мақсадида тажриба-синов ишларида Термиз давлат университети (ТерДУ), Самарқанд давлат университети (СамДУ), Урганч давлат университети (УрДУ) ва Қорақалпоқ давлат университетлари (ҚҚДУ) катнашди. Педагогик тажриба-синовларнинг шакллантирувчи босқичи ушбу университетларнинг амалий математика ва информатика таълим йўналиши бўйича 348 нафар, информатика ўқитиш методикаси таълим йўналиши бўйича 534 нафар талабалари иштирокида амалга оширилди. Педагогик тажриба уч босқичда олиб борилди: 2013-2014 йиллар тажриба бўйича ўрганувчи босқичи, 2015-2016 йилларда амалга ошириш босқичи, 2017-2020 йиллар шакллантирувчи тажриба босқичи. Биринчи босқичда тадқиқот муаммосининг илмий-назарий, илмий-услубий асослари ўрганилди; тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари аниқланди; тадқиқот объекти ва унинг кўрсаткичлари ҳамда унга мос мезонлар назарий манбалардан таҳлил қилинди; ўқув жараёни самарадорлигини оширувчи электрон ўқув-методик ресурслар яратиш зарурияти илмий-назарий жиҳатдан асосланди, ишчи фаразлар шакллантирилди. Иккинчи босқичда тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари амалга оширилди. Ўқув жараёнида бевосита ахборот технологияларига таянган ҳолда талабалар фаоллигини оширувчи янги талқиндаги ДММ

яратиш режа-лойихаси ва босқичлари ишлаб чиқилди, мажмуанинг таркиби ва дастурий таъминоти яратилди. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда ўқув жараёни самарадорлигини оширувчи ДММ дан фойдаланиш методикаси ишлаб чиқилди. Учинчи – шакллантирувчи тажриба босқичида, талабаларнинг фанни ўзлаштиришида, уларнинг билим даражасини аниқлашда ва ўқув жараёнининг самарадорлигини орттиришда ДММ нинг афзалликлари баҳоланди. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда ДММ ва унинг ёрдамида дарс самарадорлигини ошириш бўйича таклиф этилган методикани синовдан ўтказиш ишлари олиб борилди. Ўтказилган педагогик тажриба-синов ишларида алгоритмлар ва алгоритмлар назарияси фанларини ДММ ёрдамида ўқитиш бўйича натижалар умумлаштирилди, хулосалар амалий жиҳатдан текшириб кўрилди.

Педагогик тадқиқотларда таклиф этилаётган методиканинг самарадорлиги тажриба-синов ишлари якунида қайд этилган кўрсаткичларни ўзаро қиёслаш орқали асосланди. Натижаларни таҳлил этишга оид математик-статистик методларда илгари сурилаётган методикага асосан, тажриба ва назорат гуруҳлари талабаларининг тажриба якунидаги ўзлаштириш кўрсаткичлари орасидаги фарқни белгилаш орқали тадқиқот самарадорлигига баҳо берилди. Бунда тадқиқот гипотезаси (H_0) сифатида тажриба ва назорат гуруҳларидаги билим-малакаларни баҳолаш бўйича кутилаётган эҳтимоллик тенг деб, муқобил гипотезада (H_1) эса тенг эмас деб олинди. Тавсия этилаётган методиканинг самарали эканлигини тасдиқлаш мақсадида ўртача ўзлаштириш кўрсаткичларининг фарқини баҳолаш учун олинган натижалар Стъудент мезони асосида таҳлил қилинди. Стъудент мезони икки статистик қаторнинг ўртача қийматлари орасидаги фарқнинг аҳамиятлилик даражасини баҳолаш учун қўлланилади.² Мисол сифатида, ТерДУда ўтказилган педагогик тажриба умумий натижаларининг Стъудент мезони бўйича таҳлилин келтирамиз. Статистик таҳлилда Стъудент мезонидан фойдаланишнинг асосий шартларидан бирига кўра, текширилувчи қаторлар нормал тақсимланган бўлиши керак.³ Статистик қаторларни нормал тақсимланганликка текширишнинг Е.И. Пустыльников усулидан фойдаланамиз.⁴ Бу усулга кўра, статистик қатор нормал тақсимланган бўлади, қачонки, қуйидаги шартлар бажарилса: $A_{эмп} < A_{крит}$ ва $E_{эмп} < E_{крит}$. Бу ерда A ва E орқали мос равишда статистик қаторлар ассиметрияси ва эксцессининг эмпирик ва критик қийматлари белгиланган. Ушбу катталикларни ҳисоблаш учун текширилувчи қаторларнинг ўртача қиймати ва дисперсиясини топиш талаб этилади. Амалий математика ва информатика таълим йўналишига тааллуқли тажриба ва назорат гуруҳлари натижаларини статистик қаторлар кўринишида ифодаласак, қуйидагиларга эга бўламиз:

² Афанасьев В. В., Сивов М. А. Математическая статистика в педагогике. Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010, С. 41-44.

³ Нужнова С. В. Применение статистических методов в психолого – педагогических исследованиях: Учебное пособие - Троицкий филиал ГОУ ВПО “ЧелГУ”- Троицк, 2005. С. 64.

⁴ Нужнова С. В. Применение статистических методов в психолого – педагогических исследованиях: Учебное пособие - Троицкий филиал ГОУ ВПО “ЧелГУ”- Троицк, 2005. С. 37-39.

$x_i: 14, 13, 17; y_i: 3, 16, 29; n_1 = 44; n_2 = 48$ (1-жадвал), бу қаторларнинг ўртача қийматлари ва дисперсиялари қуйидагига тенг⁵ бўлади:

$$\bar{x} = 3,93; \bar{y} = 3,46; D_x = \frac{\sum_{i=1}^L (x_i - \bar{x})^2 m_i}{N} = 0,70; D_y = \frac{\sum_{i=1}^L (y_i - \bar{y})^2 m_i}{N} = 0,37.$$

Навбатдаги қадамда қаторлар ассиметрияси ва эксцессининг эмпирик ва критик қийматлари ҳисобланиб, уларнинг нормал тақсимланган эканлиги текширилади. Тажриба гуруҳи учун ушбу қийматлар қуйидагига тенг:

$$A_{\text{эмп}T} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 m_i}{n\sqrt{D}^3} \approx 0,13; \quad A_{\text{крит}T} = 3 \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}} \approx 1,05;$$

$$E_{\text{эмп}T} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 m_i}{nD^2} - 3 \approx -1,5; \quad E_{\text{крит}T} = 5 \sqrt{\frac{24(n-1)(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}} \approx 3,1$$

Бунда $x_i(y_i), \bar{x}(\bar{y}), m_i, D, n$ лар мос равишда қатордаги мавжуд элементлар (3,4,5 баҳолар), қатор элементлари ўртача қиймати, қатор элементлари частотаси, дисперсияси ва элементларнинг умумий сони. Худди шу тарзда назорат гуруҳи учун юқоридаги катталиклар ҳисобланганда $A_{\text{эмп}H} \approx 0,98; A_{\text{крит}H} \approx 1; E_{\text{эмп}H} \approx -0,07; E_{\text{крит}H} \approx 3,03$ қийматларга эга бўламиз. Ушбу топилган қийматлардан текширилувчи статистик қаторлар нормал тақсимланган ($0,13 < 1,05; -1,5 < 3,1$ ва $0,98 < 1; -0,07 < 3,03$), деган хулосага келамиз ва Стьюдент мезони бўйича таҳлилни амалга оширамиз. Навбатдаги қадамда Стьюдент мезонининг эмпирик қиймати қуйидаги формула асосида ҳисобланади⁶:

$$T_{\text{эмп}АМИ} = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_1 D_x + n_2 D_y}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (n_1 + n_2) - 2} \approx 3,08$$

Топилган қийматни Стьюдент мезонининг мос критик қиймати $T_{\text{крит}}(0,05, n_1 + n_2 - 2) = T_{\text{крит}}(0,05, 90) = 1,98^7$ билан солиштирганда, эмпирик қиймат критик қийматдан катта бўлганлиги сабабли ($3,08 > 1,98$) тажриба ва назорат гуруҳлари учун ўзлаштиришнинг ўртача қийматлари орасидаги фарк статистик жиҳатдан аҳамиятга эга деган хулосага келамиз. Бундан, 95% ишончлилик билан тажриба гуруҳларидаги ўртача ўзлаштириш кўрсаткичи назорат гуруҳларидагига нисбатан юқорилиги келиб чиқади.

Тадқиқот натижаларини статистик таҳлил қилишнинг навбатдаги босқичида ўртача ўзлаштириш кўрсаткичларининг ишончлилик интерваллари аниқланди. Педагогикада нормал тақсимланган x тасодикий миқдорнинг σ ўртача квадратик хатолиги маълум бўлган а математик

⁵ Афанасьев В. В., Сивов М. А. Математическая статистика в педагогике. Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010, С. 43.

⁶ Афанасьев В. В., Сивов М. А. Математическая статистика в педагогике. Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010, С. 41-44.

⁷ Граничина О. А. Математико-статистические методы психолого-педагогических исследований. –СПб.: Издательство ВВМ-2012, 115 с.

кутилишини баҳолаш кўпроқ қўлланилади. Бунда ишончлилик оралиғи қуйидагича ифодаланади⁸:

$$\bar{X} - \Delta_x \leq a \leq \bar{x} + \Delta_x; \quad (1)$$

$$\Delta_x = t_\alpha(df) \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

бу ерда $\sigma = \sqrt{D_x}$ – ўртача квадратик хато; $t_\alpha(df)$ – Лаплас функциясининг аргументи бўлиб, қиймати $\alpha = 0,05$ қийматдорлик ва $df = n - 1$ эркинлик даражалари учун махсус жадвалдан топилади⁹. Формула (2) бўйича аниқлик оралиқларини ҳисобласак, амалий математика ва информатика таълим йўналиши учун тажриба гуруҳида бу қиймат $\Delta_x = 2,01 \cdot \frac{\sqrt{0,7}}{\sqrt{44}} = 0,25$ га, назорат гуруҳида $\Delta_y = 2,01 \cdot \frac{\sqrt{0,37}}{\sqrt{48}} = 0,18$ га тенг бўлади. Формула (1) га топилган қийматларни қўйиб, қуйидаги оралиқларга эга бўламиз:

$$3,93 - 0,25 \leq \bar{x} \leq 3,93 + 0,25 \Rightarrow 3,68 \leq \bar{x} \leq 4,19;$$

$$3,46 - 0,18 \leq \bar{y} \leq 3,46 + 0,18 \Rightarrow 3,28 \leq \bar{y} \leq 3,64.$$

Ушбу оралиқларнинг устма-уст тушмаслиги ва кесишмаслиги тажриба гуруҳлари ўртача ўзлаштириш кўрсаткичларининг назорат гуруҳлари ўртача ўзлаштириш кўрсаткичларидан юқорилигини 95% аниқлик билан тасдиқлайди.

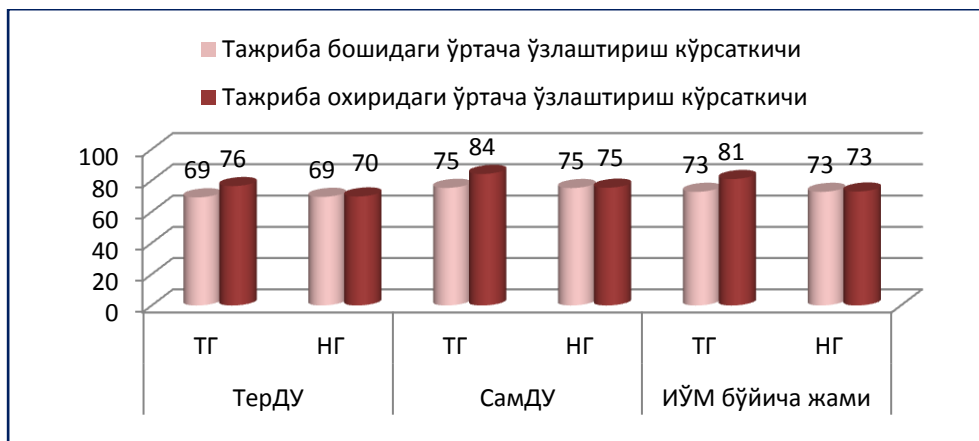
Қуйидаги жадвалда ТерДУ, СамДУ, УрДУ ва ҚҚДУда ўтказилган педагогик тажриба умумий натижалари (1-жадвал) ўз ифодасини топган. Жадвалдан кўринадики, педагогик тажриба бошидаги (ТБ) синов натижаларига кўра, тажриба (ТГ) ва назорат (НГ) гуруҳларининг кўрсаткичлари бир-биридан сезиларли фарқ қилмаган ҳолда тажриба охирида (ТО) ўртача ўзлаштиришнинг ўсиш кўрсаткичи амалий математика ва информатика (АМИ) таълим йўналишида 6-10% ни, информатика ўқитиш методикаси (ИЎМ) таълим йўналишида 7-9% ни ташкил қилди. Тажриба-синов ишларини амалга ошириш даврида алгоритмлар назарияси, алгоритмлар фанлари бўйича ўқув машғулотлари ва талабаларнинг мустақил ўқув фаолиятлари тадқиқотнинг асосий мақсади ва унда ишлаб чиқилган методика бўйича амалга оширилганда ўзлаштириш самарадорлиги тажриба гуруҳларида назорат гуруҳларидагига нисбатан амалий математика ва информатика таълим йўналишида 8-14%, информатика ўқитиш методикаси таълим йўналишида 10-12%, иккала йўналиш бўйича ўртача умумий 11% ортганлиги аниқланди (1-жадвал). Ушбу натижалар алгоритмлар ва алгоритмлар назарияси фанларининг ўқитилиш самарадорлиги тажриба гуруҳларида назорат гуруҳларидагига нисбатан юқори эканлигидан далолат беради.

⁸ Афанасьев В. В., Сивов М. А. Математическая статистика в педагогике. -Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010,- С. 25.

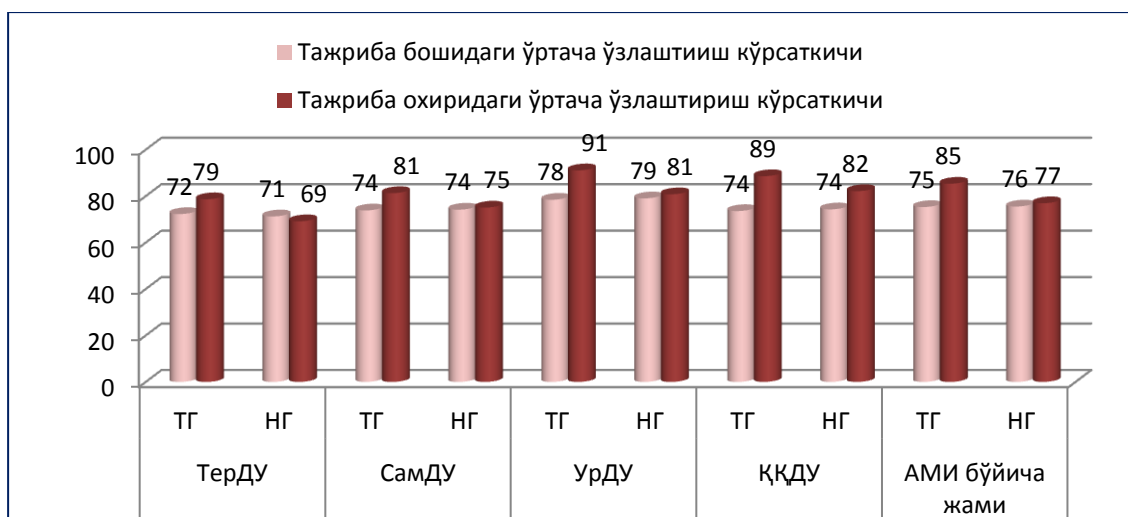
⁹ Харченко М. А. Теория статистического вывода. Учебное пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета.- Воронеж, 2008.- С. 61.

**2017-2020 йиллар давомида ўтказилган педагогик тажриба-синов
умумий натижалари**

Педагогик тажриба ўтказилган жой	Тажриба босқичи	Гуруҳ тури	Талабалар сони	Юқори даражадаги баҳолар	Ўрта даражадаги баҳолар	Паст даражадаги баҳолар	Сифат кўрсаткичи(%)	Ўртача ўзлаштириш кўрсаткичи	Ўртача ўзлаштириш кўрсаткичи (%)	Ўсиш (%)	Самардорлик
ТерДУ	ТБ	ТГ	72	5	23	44	38,89	3,46	69,17	0	
		НГ	76	5	26	45	40,79	3,47	69,47		
	ТО	ТГ	72	15	29	28	61,11	3,82	76,39	7	1,10
		НГ	76	4	29	43	43,42	3,49	69,74		
СамДУ	ТБ	ТГ	101	17	43	41	59,41	3,76	75,25	0	
		НГ	99	19	37	43	56,57	3,76	75,15		
	ТО	ТГ	101	38	46	17	83,17	4,21	84,16	9	1,12
		НГ	99	18	40	41	58,59	3,77	75,35		
ИЎМ бўйича жами	ТБ	ТГ	173	22	66	85	50,87	3,64	72,72	0	
		НГ	175	24	63	88	49,71	3,63	72,69		
	ТО	ТГ	173	53	75	45	73,99	4,05	80,92	8	1,11
		НГ	175	22	69	84	52,00	3,65	72,91		
ТерДУ	ТБ	ТГ	44	5	17	22	50,00	3,61	72,27	1	
		НГ	48	5	17	26	45,83	3,56	71,25		
	ТО	ТГ	44	14	13	17	61,36	3,93	78,64	9	1,14
		НГ	48	3	16	29	39,58	3,46	69,17		
СамДУ	ТБ	ТГ	94	16	33	45	52,13	3,69	73,83	0	
		НГ	89	16	31	42	52,81	3,71	74,16		
	ТО	ТГ	94	26	48	20	78,72	4,06	81,28	6	1,08
		НГ	89	17	33	39	56,18	3,75	75,06		
УрДУ	ТБ	ТГ	101	30	33	38	62,38	3,92	78,42	-1	
		НГ	102	31	35	36	64,71	3,95	79,02		
	ТО	ТГ	101	66	25	10	90,10	4,55	91,09	10	1,13
		НГ	102	35	36	31	69,61	4,04	80,78		
ҚҚДУ	ТБ	ТГ	28	5	9	14	50,00	3,68	73,57	-1	
		НГ	28	5	10	13	53,57	3,71	74,29		
	ТО	ТГ	28	15	10	3	89,29	4,43	88,57	6	1,08
		НГ	28	9	13	6	78,57	4,11	82,14		
АМИ бўйича жами	ТБ	ТГ	267	56	92	119	55,43	3,76	75,28	0	
		НГ	267	57	93	117	56,18	3,78	75,51		
	ТО	ТГ	267	121	96	50	81,27	4,27	85,32	8	1,11
		НГ	267	64	98	105	60,67	3,85	76,93		



2-расм. Информатика ўқитиш методикаси таълим йўналиши бўйича педагогик тажриба умумий натижалари.



3-расм. Амалий математика ва информатика таълим йўналиши бўйича педагогик тажриба умумий натижалари.

Ушбу диаграммаларда информатика ўқитиш методикаси ва амалий математика ва информатика таълим йўналишлари бўйича педагогик тажриба умумий натижаларининг кўринишидаги ифодаси келтирилган (2-3-расм).

Педагогик тажриба-синов мақсади ва вазифаларига мувофиқ равишда қўйилган муаммони тажриба йўли билан ўрганиш давомида қуйидаги хулосалар ва натижаларга эришилди:

таълимда ДММдан фойдаланишнинг мавжуд бўлган ёндашувлари ва усулларини таҳлил қилиш ва тадқиқ этиш натижасида алгоритмлар назарияси ва унга турдош фанларни ўқитиш жараёнида ДММ дан фойдаланишнинг асосий мақсадлари аниқланди;

университетларда фанларни ўқитиш жараёнини такомиллаштиришнинг янги имкониятларини очиб, уни ўрганишга қизиқиш уйғотиш имконини берувчи ДММ дан фойдаланишнинг асосий йўналишлари ва талаблари белгиланди;

алгоритмлар назарияси фани бўйича ишлаб чиқилган ўқув-методик материалларнинг структураси, мазмуни тажриба асосида текширилди;

ишлаб чиқилган ДММ ва ундан фойдаланиш методикасининг самарадорлиги уч ўқув йили давомида олиб борилган тажриба-синов жараёнида тасдиқланди.

ХУЛОСА

Ушбу тадқиқот иши доирасида олий таълимда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни ахборот технологиялари воситасида такомиллаштиришнинг назарий ва амалий асосларини ишлаб чиқиш мақсадида муаммо таркибида қуйидаги масалалар ўрганилди: университетларда алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни ДММ воситасида ташкил қилишнинг ҳозирги ҳолати илмий асосда таҳлил этилиб, муаммолар аниқланди; алгоритмлар назарияси фанини ўқитишни такомиллаштиришда таълим субъектлари фаолияти назарий ва амалий таҳлил этилди; университетларда алгоритмлар назарияси фанини ДММ воситасида ўқитишда таълим самарадорлигининг ортиши педагогик тажриба асосида тасдиқланди. Ўтказилган тадқиқот натижалари асосида қуйидагича хулосалар чиқарилди:

1. Алгоритмлар назарияси фанининг информатика ва ахборот технологиялари соҳасидаги мутахассисларни тайёрлашдаги алоҳида аҳамияти, унга турдош фанлар тизимида муҳим ўрни кўрсатилиб, ушбу фанни ўқитиш жараёнини такомиллаштириш зарурияти илмий асосланди.

2. Дарс жараёнида ахборот технологияларига асосланган ДММ дан фойдаланиш имкониятларини ўрганган ҳолда, унинг воситасида янги ўқув материални ўрганиш ва мустаҳкамлаш, такрорлаш ва малака ҳосил қилиш, билим ва малакаларни текшириш мақсадга мувофиқлиги услубий жиҳатдан асосланди.

3. Таълим жараёнида ахборот технологияларини қўллашнинг марказий масаласи сифатида дастурий-методик таъминот яратиш кўзда тутилиб, ДММ га қўйиладиган дидактик, психофизиологик ва методик талаблар тизими такомиллаштирилди.

4. ДММ нинг ахборотли ва дастурий-методик таъминотини яратиш босқичлари аниқланди, уларнинг кетма-кетлиги ва мазмуни илмий-услубий жиҳатдан асосланди.

5. ДММ нинг ишлаб чиқилган контенти мазмуни ва тузилмаси асосида дастурий таъминот яратилди.

6. Алгоритмлар назарияси фанини ДММ яратиш воситасида такомиллаштириш натижасида таълим жараёни сифати ва талабалар томонидан ўзлаштириш даражасининг ортганлиги педагогик тажриба-синов асосида тасдиқланди.

Олий таълим муассасалари талабаларида алгоритмлар назарияси фанини ахборот технологиялари асосида ўқитиш методикасини такомиллаштириш бўйича олиб борилган тадқиқот натижаларига асосланиб, қуйидаги тавсиялар таклиф қилинди:

1. Олий таълимда алгоритмлар назарияси фанини ўқитиш самарадорлигини ошириш мақсадида ахборот технологияларига асосланган ДММлар имкониятларидан кенг фойдаланиш.

2. Олий таълимда алгоритмлар назарияси фанидан ахборот технологияларига асосланган ДММ лар яратишда хорижий ва ҳамдўстлик мамлакатлари тажрибасидан унумли фойдаланиш.

3. Олий таълим муассасалари ахборот ресурс марказларида фанлар кесимида web технологияга асосланган ДММ лар тизимини яратиш.

4. Олий таълимда алгоритмлар назарияси фани бўйича босма ва электрон ўқув адабиётлари яратиш.

5. Олий таълим муассасалари факультетлари кесимида соҳа ва дастурий таъминот мутахассисларидан иборат электрон ўқув адабиётлари ва педагогик дастурий воситалар яратувчи ижодий гуруҳлар шакллантириш.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Ped.78.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
НАУЧНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БАБАХОДЖАЕВА НАРГИЗА МУХИТДИНОВНА

**МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРЕПОДАВАНИЯ
ПРЕДМЕТА ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ
(На примере направления образования прикладная математика и
информатика)**

13.00.02 – Теория и методика образования и воспитания (информатика)

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) ПО ПЕДАГОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Термез – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.1.PhD/Ped1334.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете.
Автореферат диссертация выполнен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.tersu.uz), а также в Информационно-образовательном портале "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Нормуродов Чори Бегалевич**
доктор физико-математических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Аллаков Исмаил**
доктор физико-математических наук, профессор

Назирова Элмира Шодмоновна
доктор технических наук (DSc), доцент


Ведущая организация: **Национальный университет Узбекистана**


Защита диссертации состоится "28" 09 2021 года в 9⁰⁰ часов на заседании Научного совета **PhD.03/30.12.2019.Ped.78.03** по присуждению научных степеней при Термезском государственном университете. (Адрес: 190111, город Термез, улица Баркамол авлод, дом 43. Тел.: (376)221-74-55; факс: (376)221-71-17; e-mail: termizdu@umail.uz.)


С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета (зарегистрирована за № 24) (Адрес: 190111, город Термез, улица Баркамол авлод, дом 43. Тел.: (376) 221-74-55.)

Автореферат диссертация разослан "17" 09 2021 года (протокол реестра № 70 17.09 2021 года).




И. Т. Чориев
Председатель Научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.п.н., профессор


М. К. Бозорова
Ученый секретарь Научного Совета
по присуждению ученых степеней
к.п.н., доцент


Х. Ж. Худойкулов
Председатель Научного семинара
по присуждению ученых степеней,
д.п.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Стремительное развитие новых информационных технологий охватывая со всех сторон жизнь и деятельность человека, ставит перед обществом проблему подготовки высококвалифицированных, конкурентноспособных кадров в сфере информатики и информационных технологий. Воспитание молодого поколения обеспечивающего в будущем развитие страны, является одной из приоритетных целей системы высшего образования. Задачи по достижению этой цели ставятся исходя из квалификационных требований по направлениям образования бакалавриата и специальностей магистратуры, а также из нормативных документов отражающих государственную политику по науке, образованию и социальной сферы.

Дисциплины, входящие в учебную программу бакалавриата “Прикладная математика и информатика”, служат для реализации текущих задач, связанных с подготовкой кадров в области информационных технологий. Учебный предмет теория алгоритмов играет важную роль в этой системе дисциплин. Сегодня в системах образования всего мира развитию этого предмета уделяется большое значение. В этом отношении особое место занимают высшие учебные заведения США (Stanford University, The University of California, Massachusetts Institute of Technology, Princeton University), Канада (University of Toronto), Нидерланды (Centrum Wiskunde & Informatica), Швейцария (Swiss Federal Institute of Technology in Zurich). А также, в университетах государств содружества, в частности, России (Московский государственный университет, Московский государственный педагогический университет, Саратовский государственный университет, Челябинский государственный университет) ведутся исследования по содержанию предмета теория алгоритмов и методики его преподавания.

Несмотря на то, что качество усвоения основных учебных дисциплин направления образования “Прикладная математика и информатика” тесно связано с уровнем усвоения предмета теория алгоритмов, являющегося теоретической основой информатики, необходимо отметить, что существуют проблемы связанные с использованием современных информационных и педагогических технологий в процессе обучения, с несоответствием содержания, организационных форм и методов его преподавания, недостаточностью учебно-методических материалов и информационных ресурсов на узбекском языке. Необходимость устранения этих проблем определяет актуальность данного исследования.

На сегодняшний день во всех сферах жизни государства актуальна подготовка высококвалифицированных кадров, отвечающих требованиям времени. Здесь важна взаимосвязь подготовки кадров, системы образования и воспитания с проводимыми реформами. “...мы поставили перед собой цель

войти в ряд развитых государств и сможем достичь ее, только проводя ускоренные реформы, опираясь на науку, просвещение и инновации. Для этого нам прежде всего необходимо воспитать кадры новой формации, выступающие инициаторами реформ, обладающие стратегическим видением, глубокими знаниями и высокой квалификацией.”¹⁰ В этом отношении имеют важное значение поставленные приоритетные цели в Указах Президента Республики Узбекистан “О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан” под номером УП-4947 от 7 февраля 2017 года, “Об утверждении концепции развития высшего образования до 2030 года” под номером УП-5847 от 10 октября 2019 года, а также в постановлениях “О мерах по совершенствованию системы высшего образования” под номером УП-2909 от 20 апреля 2017 года, “О дополнительных мерах по повышению качества образования в высших образовательных учреждениях и обеспечению их активного участия в осуществляемых в стране широкомасштабных реформах” под номером УП-3775 от 5 июня 2018 года, “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы образования в области информационных технологий, развитию и интеграции научных исследований с IT-индустрией” под номером УП-4851 от 6 октября 2020 года. Данная диссертационная работа в определенной мере послужит в реализации приоритетных задач, поставленных в вышеуказанных и в других нормативно-правовых документах.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики I. “Пути формирования системы инновационных идей и их реализации в социальном, правовом, экономическом, культурном, духовно-просветительском развитии информационного общества и демократического государства”.

Степень изученности проблемы. В последние годы во многих зарубежных странах и в Республике Узбекистан ведется множество научно-исследовательских работ в сфере внедрения информационных технологий в процесс образования и организация обучения. На сегодняшний день в развитых странах осуществлена значительная работа в этой области и этот процесс продолжается. В этом отношении можно отметить научные работы таких ученых, как S. Papert, R. Williams, C. Maclean, J. Wellington, исследования которых посвящены вопросам применения информационных технологий в образовательном процессе. D. Knuth, N. Wirth, E. Dijkstra, A. Aho, J. Hopcroft, J. McConnell, T. H. Cormen, S. S. Skiena R. Sedgewick, J. Erickson занимались вопросами относящимися к сфере теоретической информатики, алгоритмов и их анализу. J. Capacho, X. Zhang, P. Scheffler, F. Alhosban, P. Crescenzi, S. R. Hansen, P. Vobornik, L. Brandao и другие

¹⁰ Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису/ Народное слово, 2020 год 25 января. № 19 (7521).– с.3.

проводили исследования по методике преподавания предметов связанных с алгоритмизацией, алгоритмами, их сложностью посредством педагогических программных средств и комплексов.

В государствах содружества в области развития информационно-образовательных сред проводили исследования: О.Б.Тыщенко, Ю.С.Брановский, Н.И. Рыжова, А.Г.Абросимов, И. В. Роберт. Исследования П. И. Образцова, О.В. Зиминной, Л.Х. Зайнутдиновой посвящены вопросам создания электронных учебных изданий и методике использования их в учебном процессе. А.А. Сушенцов, Н.Г. Семенова, А.Х. Давлетова, И.А. Бубенщикова занимались вопросами создания программно-методических комплексов (ПМК) по отдельным дисциплинам и их использования в учебном процессе.

Вопросами теории, практики и методики преподавания предмета теория алгоритмов занимались В.Л.Матросов, В.И.Игошин, И.Д.Колдунова, А.В.Голанова, Е.Н.Бобонова и другие. Вопросами теории алгоритмов, алгоритмизации научно-технических, управленческих сфер общества, автоматизации и кибернетики в Республике Узбекистан занимались такие ученые, как В.К. Кобулов, Ш.А.Назиров, Х.А.Акрамов, Э.Якубов. Проблемы компьютеризации и внедрения информационных технологий в учебный процесс рассмотрены в исследованиях М.М.Арипова, У.Ш.Бегимкулова, Н.И.Тайлакова и других учёных. Необходимо отметить, что в работах Н.А.Муслимова, А.А.Абдукадырова, Ф.М.Закировой, М.Н.Цой, А.Ф.Хайитова и других исследованы проблемы создания педагогических программных средств и электронных учебных изданий. М.Х.Алламбергенова, Х.Э.Тангиров, Д.Н.Ашурова посвятили свои исследования разработке основных принципов создания электронных учебно-методических комплексов и их применения в образовательном процессе. Однако, указанные выше и другие исследования в данной области не ориентированы на разработку методических систем обучения предмету теория алгоритмов, основанных на использовании информационно-коммуникационных технологий, не учитывают специфику преподаваемых специальностей, не изучено должным образом влияние информационных технологий на преподавание данного предмета.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Исследование проведено в рамках пункта А-1-2019-20. “Создание национальной, традиционной базы в системе профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов, а также практической и методической основы образовательного процесса в этой сфере” плана научно-исследовательских работ Термезского государственного университета.

Цель исследования заключается в совершенствовании методики преподавания предмета теория алгоритмов в высших учебных заведениях посредством создания программно-методического комплекса (ПМК) на основе информационных технологий.

Задачи исследования:

изучение, анализ состояния создания ПМК по предмету теория алгоритмов за рубежом и в Республике Узбекистан, обоснование педагогико-психологических аспектов их использования в высшем образовании;

разработка ПМК в поддержку учебной дисциплины теория алгоритмов на основе информационных технологий;

разработка методики использования ПМК на основе информационных технологий на лекционных, практических занятиях, в организации самостоятельной работы студентов и для контроля знаний студентов по предмету теория алгоритмов ;

проверка эффективности использования ПМК на основе информационных технологий в преподавании предмета теория алгоритмов путем педагогических экспериментов.

Объект исследования. В качестве объекта исследования был определен процесс обучения предмету теория алгоритмов на основе информационных технологий. К экспериментальной работе были привлечены 882 студента Термезского, Самаркандского, Ургенчского и Каракалпакского государственных университетов.

Предметом исследования являются формы, методы и средства применения информационных технологий в совершенствовании преподавания дисциплины теория алгоритмов в высшем образовании.

Методы исследования. Анализ научной, методической, педагогической литературы и источников по исследуемой проблеме, педагогическое наблюдение, критико-сопоставительный анализ, обобщение результатов, проведение педагогических экспериментов, анализ результатов педагогических экспериментов методами математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

На основе интеграции технологий гипермедия и программирование (основной контент и программная оболочка) разработаны совершенствованная новыми компонентами (библиотека алгоритмов, электронная библиотека, файловый архив) инновационная модель программно-методического комплекса в поддержку предмета теория алгоритмов и ее программное обеспечение, нацеленные на повышение качества и интенсификации образования.

Разработан алгоритм конструирования учебных задач на основе энтропийного подхода по формальным вычислительным моделям теории алгоритмов (Машины Тьюринга-Поста, нормальные алгоритмы Маркова), нацеленных на формирование алгоритмического и логического мышлений у студентов. Учебно-методическое обеспечение практических занятий развито посредством задач разработанных на основе этого алгоритма.

Методическое обеспечение эмуляторов алгоритмов развито посредством функций определения временной сложности и сопоставительного анализа эффективности алгоритмов сортировки, а также интерактивно управляемым модулем визуализации работы алгоритмов (обменная сортировка, сортировка вставками, быстрая сортировка, пирамидальная сортировка, сортировка выбором) для основных комбинаций входных данных (не

сортированный, сортированный в обратном порядке, частично сортированный), входящих в состав эмулятора алгоритмов сортировки разработанного с целью обеспечения осознанного восприятия студентами логики работы алгоритмов.

Формы самостоятельной работы студентов по предмету теория алгоритмов совершенствованы на основе приоритетности свойств применения в учебном процессе творческих заданий (отчёт web-квест, задание-проект, гипертекстовое пособие, база данных, интерактивный глоссарий) разработанных по предмету теория алгоритмов, таких как, реализация межпредметных связей, развитие у студентов информационной культуры (самостоятельно приобретать необходимые знания, грамотно работать с информацией, быть способными генерировать новые идеи, мыслить творчески).

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

опубликована монография под названием “Алгоритмлар назарияси фани ва уни ўқитишда ахборот технологияларини қўллаш”;

разработана программа для ЭВМ: “Эмулятор алгоритмов сортировки”, визуализирующий работу алгоритмов сортировки и выполняющий сравнительный анализ сложности алгоритмов при заданных начальных значениях(Свидетельство № 09113);

разработана программа для ЭВМ: “Программно-методический комплекс в поддержку предмета теория алгоритмов” (Свидетельство № 09777).

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов основывается материалами республиканских и международных научных конференций, статьями, опубликованных в республиканских и зарубежных научных журналах, в том числе, в журналах рекомендованных Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров Республики Узбекистан для публикации результатов научных исследований, внедрением разработанного в рамках исследования ПМК в практику, анализом и обоснованностью эффективности экспериментальной работы методами математической статистики, подтверждением полученных результатов компетентными органами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования, заключается в теоретически обоснованных научных предложениях, рекомендациях и предлагаемых дидактических разработках, в создании методики использования ПМК направленного на развитие творческих способностей студентов, создающей возможность заниматься самостоятельным исследованием, изучением и закреплении нового материала, формировании знаний и навыков по предмету.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что они служат для модернизации содержания дисциплины теория алгоритмов в системе высшего образования, а также способствуют созданию современного учебно-методического обеспечения, использованию

инновационных технологий в образовании, также обеспечению качества и эффективности образования. Вместе с тем, разработанный в рамках исследования ПМК может быть эффективно использован в дальнейшем совершенствовании системы подготовки бакалавров в сфере информатики и информационных технологий, в создания передовых технологий обучения, переподготовки и повышении квалификации педагогических кадров. В целях повышения эффективности преподавания предмета теория алгоритмов в высших учебных заведениях в рамках диссертационной работы разработана эффективная методика использования ПМК и программное обеспечение. Основные психолого-педагогические требования к структуре, технологии разработки, формам и методам создания ПМК могут быть использованы в учебном процессе общеобразовательных школ, высших и средних специальных учебных заведений, а также институтов и центров повышения квалификации.

Внедрение результатов исследования. На основе предложений и рекомендаций по совершенствованию преподавания предмета теория алгоритмов в высшем образовании посредством создания и применения ПМК основанного на информационных технологиях:

разработанные на основе интеграции технологий гипермедия и программирования (основной контент и программная оболочка) совершенствованная новыми компонентами (библиотека алгоритмов, электронная библиотека, файловый архив) инновационная модель программно-методического комплекса в поддержку предмета Теория алгоритмов и ее программное обеспечение использованы в учебном процессе Термезского, Самаркандского, Ургенчского ва Каракалпакского государственных университетов (Справка № 89-03-5143 Министерство высшего и среднего специального образования от 9 декабря 2020 г.). В результате чего повысилось качество и интенсивность образования, была достигнута цель по развитию исследовательских и творческих способностей у студентов;

в результате использования в процессе занятий задач разработанных по алгоритму конструирования учебных задач на основе энтропийного подхода для формальных вычислительных моделей теории алгоритмов (Машины Тьюринга-Поста, нормальные алгоритмы Маркова) их эмуляторов достигнуто повышение интереса студентов к обучению предмету и показателей их успеваемости;

разработан эмулятор алгоритмов сортировки “Саралаш алгоритмлари эмулятори”, визуализирующий работу и сопоставительно анализирующий их эффективность (DGU 09113) (Справка № 89-03-5143 Министерство высшего и среднего специального образования от 9 декабря 2020 г.). В результате применения функций эмулятора определения сложности алгоритмов и сопоставительного анализа их эффективности, а также возможности визуализации работы алгоритмов были достигнуты цели, эффективного использования современных информационных технологий в учебном процессе, активизации познавательной деятельности студентов.

Апробация результатов проведенного исследования. Результаты исследования обсуждались на 9 международных и 8 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 29 основных научных работ, из них 7 статей опубликованы в рекомендованных Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров Республики Узбекистан журналах, для издания основных научных результатов докторской диссертации: 2 в зарубежном, 5 в республиканских научных журналах. А также издана 1 монография и созданы 2 программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 123 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснованы актуальность и востребованность темы научного исследования, проведен анализ работ зарубежных авторов по данной тематике и уровень изученности проблемы, соответствие исследования приоритетным направлениям науки и техники Республики Узбекистан, приведены цели и задачи, объект и предмет исследования, а также научная новизна, практические результаты, достоверность, научная и практическая значимость результатов, информация о структуре диссертации.

В первой главе **“Роль информационных технологий в совершенствовании методики преподавания предмета Теория алгоритмов”** проведен анализ значимости учебной дисциплины теория алгоритмов как основы теоретической информатики и ее роль в подготовке специалистов в области информационных технологий. Подчеркивается необходимость преподавания дисциплины теория алгоритмов, в образовательных направлениях, где профессиональная деятельность в будущем будет связана с компьютерами, информатикой, информационными технологиями, указаны на возникающие проблемы в процессе преподавания и способы их решения, а также обоснована потребность в создании методической системы данной дисциплины, в которой воплощены вопросы касающиеся прикладной теории и практики программирования. Вместе с этим приведен анализ направления образования бакалавриата “Прикладная математика и информатика” на основе квалификационных требований. А также, анализированы возможности информационных технологий в повышении качества преподавания предмета теория алгоритмов, указав на специфические особенности данной дисциплины.

Успешное усвоение смежных к предмету теория алгоритмов дисциплин, во многом связаны с ее теоретической основой. Достаточно высокая степень абстрактности содержания предмета, фундаментально-теоретический характер усложняют его восприятие студентами. Основной причиной этого является то, что студенты изучающие предмет теория алгоритмов должны

иметь определенные навыки и обладать абстрактным мышлением. В этом отношении актуально проблема разработки ПМК, посредством которого преподавание предмета теория алгоритмов, в соответствии с требованиями государственных стандартов, обеспечивает предметную компетенцию. Методика преподавания данной дисциплины основывается на применении визуализированных учебных материалов, входящих в ПМК, обеспечивающий эффективное освоение курса с помощью информационных технологий. Несмотря на то, что ПМК целостный программный продукт, он объединяет в себе электронные материалы различного формата. Разрабатываемые учебно-методические комплексы по различным предметам являются неотъемлемой составной частью учебного процесса, а при помощи их инновационной формы - ПМК достигается новый уровень качества обучения, так как предлагаемые учебные материалы различных форматов представляют возможность эффективно использовать гипермедийные средства. Разработанный ПМК в поддержку предмета теория алгоритмов представляет собой эффективное средство, позволяющее достичь всех педагогических целей и задач преподавания данной дисциплины.

Во второй главе под названием **“Создание программно-методического комплекса по предмету Теория алгоритмов и методика его применения в учебном процессе”** проведен анализ содержания учебно-методического обеспечения по предмету теория алгоритмов. Дано описание учебников, учебных пособий, электронных ресурсов, рекомендованных по данному предмету. Указаны на недостатки учебно-методического обеспечения по предмету теория алгоритмов и обоснована необходимость дополнения его состава разработкой ПМК. Отмечены общие методические, дидактические, психологические и специальные требования, предъявляемые к ПМК по предмету теория алгоритмов. В частности ПМК на основе информационных технологий должен соответствовать следующим качествам:

системность – состоять из полного комплекса программно-методических средств программной среды, необходимых в преподавании отдельного предмета;

новое дидактическое качество – приобретение принципиально нового дидактического качества посредством визуализации учебного материала средствами мультимедиа и интерактивного диалога с программным обеспечением;

многофункциональность – возможность использования дидактических средств в различных формах образования, в различных конфигурациях технических средств;

высокая адаптивность – возможность изменения и дополнения компонентов комплекса исходя из потребностей образовательного процесса.

Обоснованы приоритеты и особенности в применении ПМК в процессе обучения, дана следующая характеристика содержания и этапов разработки ПМК по предмету теория алгоритмов: компоненты ПМК разделены на взаимосвязанные отдельные разделы (блоки): материалы для теоретической подготовки, материалы для практических занятий, материалы для

самостоятельной работы, тестовые программы, дополнительные компоненты и другое. Процесс разработки ПМК состоит из нескольких этапов:

1. Определение объёма и выбора содержания учебно-методического материала входящего в ПМК.
2. Выбор технологии программной реализации ПМК.
3. Разработка структуры ПМК (Рисунок 1).
4. Подготовка контента (учебных материалов, размещаемых на страницах ПМК) на основе разработанной структуры.
5. Создание программного комплекса.

Программная оболочка ПМК по предмету Теория алгоритмов создана в среде визуального программирования Delphi 7.

Структура созданного ПМК в рамках исследования разработана в соответствии спецификой предмета теория алгоритмов и отличается от других ПМК, охватом всех основных тем учебной программы предмета, новыми программными компонентами для поддержки теоретических и практических занятий. Например, ПМК по предмету “Математическое моделирование” созданный под авторством И.А.Бубенщиковой (Астраханский государственной университет) состоит из компьютерных моделей для лабораторных работ “Математические модели естественных наук”, методического пособия и тестовых заданий по данной главе курса. В состав ПМК по предмету “Алгебра и теория чисел” под авторством Д.Н.Ашуровой (Национальный университет Узбекистана) учебной и рабочей программ, электронных лекций, тестовых заданий, глоссария и видеороликов.

Целесообразность использования ПМК в учебном процессе, сочетающего разные форматы учебных материалов по тому или иному предмету, связана с тем, что это программный продукт, предназначенный как для преподавателя, так и для студента, служащего для решения конкретных педагогических задач. Основу методики преподавания предмета теории алгоритмов посредством ПМК на основе информационных технологий составляет модель использования компонентов в процессе обучения, специально разработанных для теоретических, практических занятий, самостоятельной работы и контроля знаний (Рисунки 2-3). Согласно этой модели, в процессе обучения, исходя из типа, цели и задач проводимого занятия выбираются соответствующие компоненты ПМК. А также удобная навигация обеспечивает прямой доступ ко всем компонентам. Например, демонстрация страниц теоретического материала во время лекционных занятий обеспечивая наглядность (демонстрирование изображения, графика, схемы, таблицы, диаграммы и прочее) изложения, гипертекстовая структура учебного материала даёт возможность быстрый переход на страницы с практической частью, к материалам других тем или к дополнительным учебным материалам.

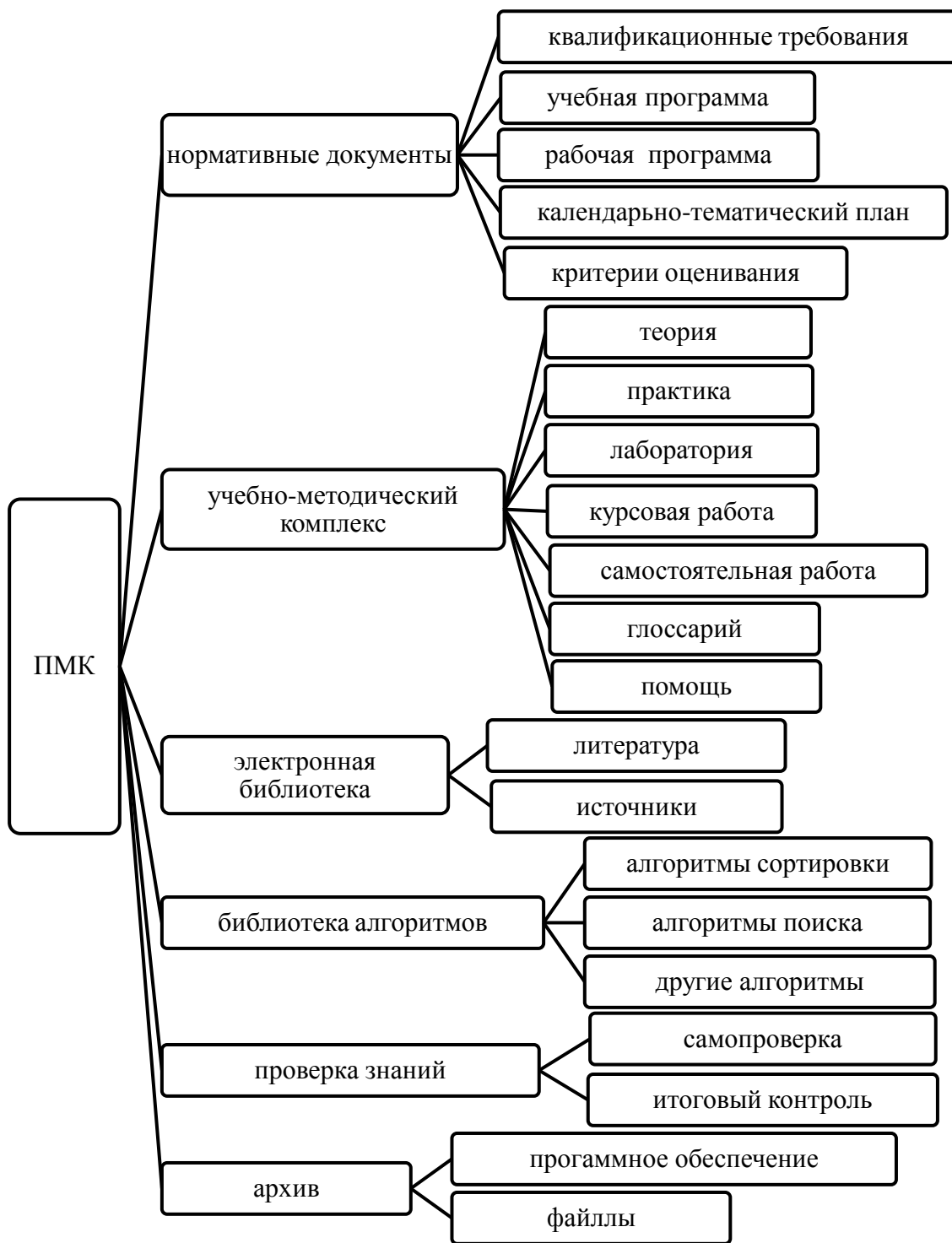


Рисунок 1. Структура программно-методического комплекса по предмету Теория алгоритмов.

В процессе проведения практических занятий по предмету теория алгоритмов используются различные виды заданий, в том числе, разработка программ для машин Тьюринга-Поста, задания по нормальным алгоритмам Маркова, задачи по анализу сложности алгоритмов, по алгоритмам сортировки, поиска и другие. Суть и методы решения этих задач принципиально различаются. Исходя из того, что основной целью занятий

является закрепление теоретических знаний и превращение их в практические навыки, разработан алгоритм конструирования учебных задач на основе энтропийного подхода по формальным вычислительным моделям теории алгоритмов, нацеленных на формирование алгоритмического и логического мышлений у студентов. Учебно-методическое обеспечение практических занятий развито посредством задач разработанных на основе этого алгоритма. Проведению практических занятий на высоком уровне способствует использование модуля ПМК “Алгоритмлар кутубхонаси” (Библиотека алгоритмов), который содержит материал по изучаемым алгоритмам в текстовой, графической и анимационной формах.



Рисунок 2. Модель использования компонентов программно-методического комплекса в преподавании предмета Теория алгоритмов.

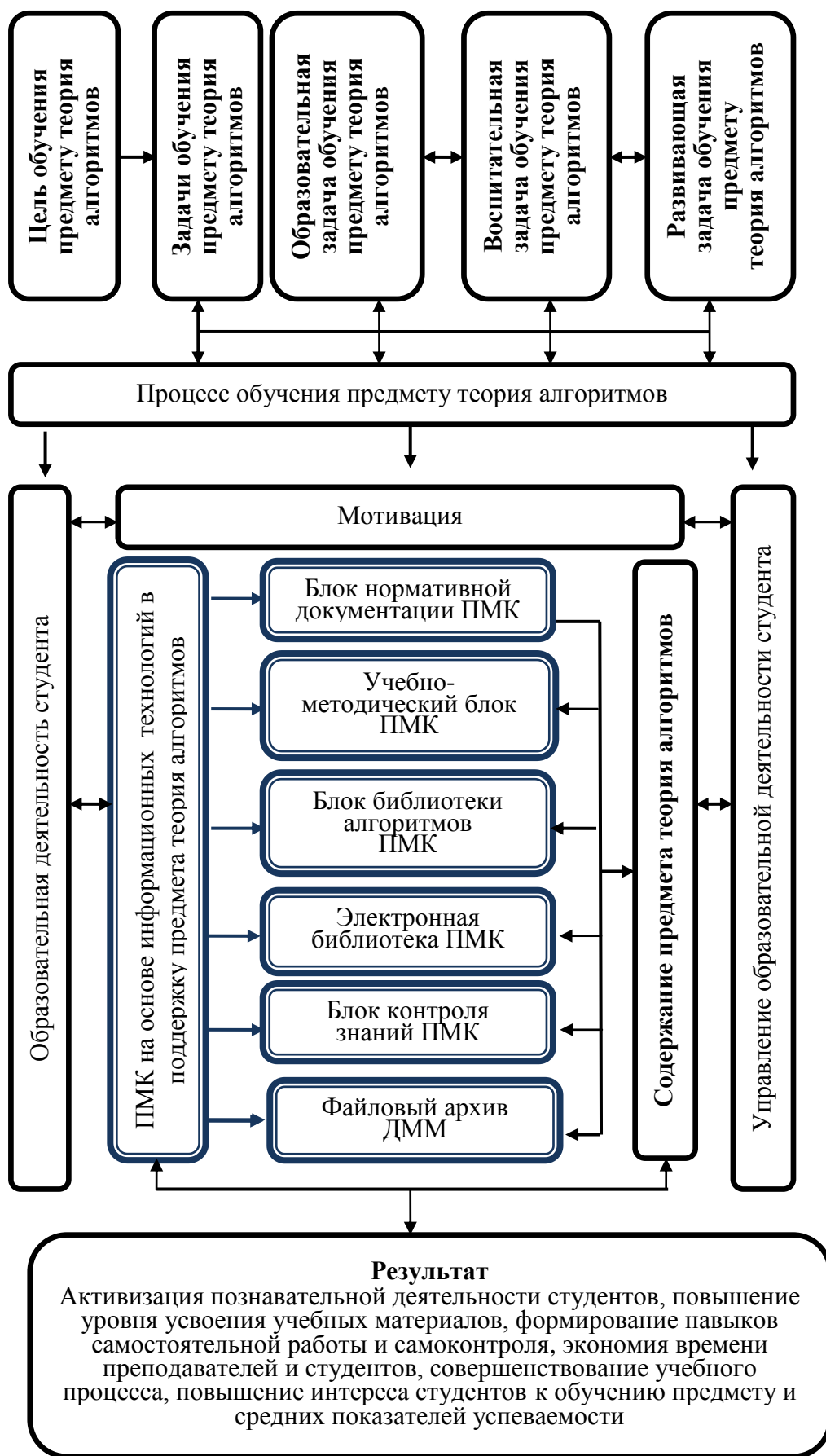


Рис. 3. Модель совершенствования методики преподавания предмета теория алгоритмов посредством программно-методического комплекса на основе информационных технологий.

А также, в преподавании темы “Алгоритмы сортировки” целесообразно применение эмулятора из состава ПМК, визуализирующего и анализирующего работу алгоритмов. Это приложение предназначено для интерактивной сортировки массива данных, определения и сопоставления эффективности алгоритмов сортировки.

В процессе применения ПМК на основе информационных технологий в преподавании предмета теория алгоритмов вместе с использованием достижений традиционного обучения, есть возможность устранения его недостатков таких как, ориентирование учебного материала в основном к уровню студентов средней успеваемости, возникновение трудностей при работе со студентами низкой успеваемости, снижение темпа развития студентов высокой успеваемости, возникновение проблем с несоответствием содержания, методов и темпа обучения с индивидуальными особенностями студентов. В этом отношении используются интерактивные методы такие как, “Синквейн”, “Кластер”, “Анализ основных понятий”, “Мозговой штурм”, “Инсерт”, “Т схема” “Знаю\Хочу узнать\Узнал”, методический материал по которым содержится в составе ПМК.

Третья глава диссертации, под названием **“Эффективность использования информационных технологий в преподавании предмета Теории алгоритмов”**, содержит описание организации, процесса и анализа проведённых педагогических экспериментов в рамках данного исследования. Педагогические эксперименты проводились в Термезском государственном университете (ТерГУ), Самаркандском государственном университете (СамГУ), Ургенчском государственном университете (УрГУ) и Каракалпакском государственном университете (ККГУ). Формирующий этап педагогических экспериментов проводился с участием 348 студентов этих вузов по направлению “Прикладная математика и информатика” (предмет Теория алгоритмов) и 534 студентов по направлению “Методика преподавания информатики” (предмет “Алгоритмы”). Педагогический эксперимент проводился в три этапа: поисково–констатирующий в 2013-2014 гг., реализующий в 2015-2016 гг., формирующий этап в 2017-2020 гг. На первом этапе изучены научно-теоретические и научно-методологические основы проблемы исследования; определены цели, задачи и объект исследования; из теоретических источников проанализированы его показатели и соответствующие критерии; научно и теоретически обоснована необходимость создания электронных обучающих ресурсов, повышающих эффективность учебного процесса, сформированы рабочие гипотезы. Были проанализированы учебные и рабочие программы предмета теория алгоритмов в выбранных высших учебных заведениях и разработан усовершенствованный учебно-методический контент. Разработаны учебные материалы для повышения эффективности учебного процесса, инструкции и задания для выполнения практических и самостоятельных учебных заданий, тестовые задания на определение эффективности обучения. На втором этапе были реализованы цели и задачи исследования; разработаны план и этапы создания ПМК новой интерпретации, которая повысит активность студентов

в учебном процессе, непосредственно на основе информационных технологий; созданы содержание и программное обеспечение ПМК; разработана методика использования ПМК при преподавании предмета теория алгоритмов, повышающая эффективность учебного процесса. На третьем этапе были определены преимущества ПМК в усвоении студентами предмета, определения их уровня знаний и повышении эффективности процесса обучения. В рамках педагогического эксперимента апробирована предложенная методика для повышения эффективности обучения и изучения предмета теория алгоритмов при поддержке ПМК.

Эффективность предложенной методики в педагогическом исследовании была основана на сопоставительном сравнении показателей результатов, полученных по окончании экспериментальной работы. Согласно идеи, выдвинутой в математико-статистических методах анализа результатов, эффективность исследования оценивалась путем определения разницы между показателями успеваемости студентов. В этом случае ожидаемая вероятность оценки знаний и навыков студентов в экспериментальных и контрольных группах в качестве нулевой гипотезы (H_0) принималась как равными между собой (в конце эксперимента нет значительного изменения уровня знаний между студентами экспериментальной и контрольной групп), а в альтернативной гипотезе (H_1) - не равными между собой (в конце эксперимента уровень знаний студентов экспериментальной и контрольной групп значительно отличаются). Для подтверждения эффективности предложенной методики были проанализированы полученные результаты для оценки разницы в средних показателях успеваемости на основе критерия Стьюдента¹¹. Критерий Стьюдента используется для оценки значимости разницы между средними значениями двух статистических рядов. В качестве примера приведём анализ оценивания на основе критерия Стьюдента, разницы между средними показателями итоговых результатов экспериментальной и контрольной групп по направлению образования “Прикладная математика и информатика”, проведенного в ТерГУ. Согласно одному из основных условий использования критериев Стьюдента в статистическом анализе, исследуемые ряды должны быть нормально распределены¹². Мы используем метод Е.И.Пустыльниковца для проверки нормальности распределения статистических рядов¹³. Согласно этому методу статистические ряды распределяются нормально, при соблюдении следующих условий: $A_{эмп} < A_{крит}$ и $E_{эмп} < E_{крит}$. Здесь через A и E – обозначены соответственно эмпирические и критические значения асимметрии и эксцесса статистических рядов. Для вычисления этих значений необходимы средние

¹¹ Афанасьев В. В., Сивов М. А. Математическая статистика в педагогике. Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010, С 41-44.

¹² Нужнова С. В. Применение статистических методов в психолого – педагогических исследованиях: Учебное пособие - Троицкий филиал ГОУ ВПО “ЧелГУ”- Троицк, 2005. С.64.

¹³ Нужнова С. В. Применение статистических методов в психолого – педагогических исследованиях: Учебное пособие - Троицкий филиал ГОУ ВПО “ЧелГУ”- Троицк, 2005. С.37-39.

значения и дисперсии рассматриваемых рядов. Если результаты экспериментальной и контрольной групп по направлению образования “Прикладная математика и информатика” (таблица 1) выразить в виде статистических рядов, то получим следующее: $x_i: 14, 13, 17$; $y_i: 3, 16, 29$; $n_1 = 44$; $n_2 = 48$. Находим средние значения и дисперсии этих рядов по следующим формулам¹⁴:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} = 3,93; \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{N} = 3,46.$$

На следующем этапе вычисляем дисперсии рядов:

$$D_x = \frac{\sum_{i=1}^L (x_i - \bar{x})^2 m_i}{N} = 0,70; \quad D_y = \frac{\sum_{i=1}^L (y_i - \bar{y})^2 m_i}{N} = 0,37$$

Здесь x_i (y_i), \bar{x} (\bar{y}), m_i , D , n - соответственно содержащиеся элементы в рядах (оценки 3,4,5), среднее значение элементов ряда, частота элементов ряда, дисперсия и общее количество элементов ряда. Если вычислить эмпирические и критические значения асимметрии и эксцесса для статистического ряда выражающего результаты экспериментальной группы, то получим:

$$A_{\text{эмпЭ}} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 m_i}{n\sqrt{D}^3} \approx 0,13; \quad A_{\text{критЭ}} = 3 \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}} \approx 1,05;$$

$$E_{\text{эмпЭ}} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 m_i}{nD^2} - 3 \approx -1,5; \quad E_{\text{критЭ}} = 5 \sqrt{\frac{24(n-1)(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}} \approx 3,1$$

Таким же образом получаем эмпирические и критические значения асимметрии и эксцесса для статистического ряда по контрольной группе: $A_{\text{эмпК}} \approx 0,98$; $A_{\text{критК}} \approx 1$; $E_{\text{эмпК}} \approx -0,07$; $E_{\text{критК}} \approx 3,03$. Из найденных значений делаем вывод, что проверяемые статистические ряды имеют нормальное распределение ($0,13 < 1,05$; $-1,5 < 3,1$; $0,98 < 1$; $-0,07 < 3,03$) и выполняем их анализ по критерию Стьюдента. Эмпирическое значение критерия Стьюдента вычисляется по формуле¹⁵:

$$T_{\text{эмпами}} = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_1 D_x + n_2 D_y}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (n_1 + n_2) - 2} \approx 3,08$$

Сравнение полученного эмпирического значения с критическим значением критерия Стьюдента по уровню значимости $\alpha=0,05$ $T_{\text{крит}}(0,05, n_1 + n_2 - 2) = T_{\text{крит}}(0,05, 90) = 1,98$ ¹⁶ даёт возможность заключить, что разница между средними значениями экспериментальной и контрольной групп была

¹⁴ Афанасьев В.В., Сивов М.А. Математическая статистика в педагогике. Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010, С 41-44.

¹⁵ Афанасьев В.В., Сивов М.А. Математическая статистика в педагогике. - Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010. - С.41.

¹⁶ Граничина О.А. Математико-статистические методы психолого-педагогических исследований. СПб:Издательство ВВМ.-2012, С.111.

статистически значимой, поскольку эмпирическое значение больше критического значения критерия ($3,08 > 1,98$). Это позволяет с достоверностью 95%, сделать вывод, о том, что в экспериментальных группах средний показатель успеваемости выше чем в контрольных группах. На следующем этапе статистической обработки результатов педагогического эксперимента определяются интервалы достоверности средних показателей успеваемости рассматриваемых групп. В педагогике наиболее часто используется оценка математического ожидания a с известной средней квадратичной ошибкой σ нормально распределенной x случайной величины, доверительный интервал для которого вычисляется по следующим выражениям¹⁷:

$$\bar{X} - \Delta_x \leq a \leq \bar{x} + \Delta_x; \quad (1)$$

$$\Delta_x = t_\alpha(df) \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где $\sigma = \sqrt{D_x}$ средняя квадратичная ошибка, $t_\alpha(df)$ - аргумент функции Лапласа, значение которой находится в специальной таблице для значений уровней значимости α и степеней свободы $df = n-1$ ¹⁸. Если рассчитать интервалы точности Δ_x по формулам (1) и (2), то для экспериментальной группы получаем: $\Delta_x = 2,01 \cdot \frac{\sqrt{0,7}}{\sqrt{44}} = 0,25$; для контрольной группы $\Delta_x = 2,01 \cdot \frac{\sqrt{0,37}}{\sqrt{48}} = 0,18$. Подставляя найденные значения в выражение (1), получаем следующие доверительные интервалы:

$$3,93 - 0,25 \leq \bar{x} \leq 3,93 + 0,25 \Rightarrow 3,68 \leq \bar{x} \leq 4,19;$$

$$3,46 - 0,18 \leq \bar{y} \leq 3,46 + 0,18 \Rightarrow 3,28 \leq \bar{y} \leq 3,64.$$

Тот факт, что эти интервалы не перекрываются и не пересекаются, подтверждает с точностью 95%, что средний показатель успеваемости экспериментальной группы выше, чем средний показатель успеваемости контрольной группы. В нижеследующей таблице 1 отражены данные по общим результатам педагогических экспериментов, проведенных в ТерГУ, СамГУ, УрГУ и ККГУ. Из таблицы видно, что по результатам тестирования в начале педагогического эксперимента (НЭ) между показателями средней успеваемости экспериментальных (ЭГ) и контрольных (КГ) групп нет существенной разницы. Но по окончании эксперимента (КЭ) прирост данного показателя составил по направлению образования “Прикладная математика и информатика” (ПМИ) 6-10%, по направлению образования “Методика преподавания информатики” (МПИ) 7-9%. Эти результаты свидетельствуют о том, что эффективность обучения предметам алгоритмы

¹⁷ Афанасьев В.В., Сивов М.А. Математическая статистика в педагогике. - Ярославль, Из-во ЯГПУ, 2010. - С.25.

¹⁸ Харченко М.А. Теория статистического вывода. Учебное пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. - Воронеж, 2008. - С.61.

и теория алгоритмов выше в экспериментальных группах, чем в контрольных.

При проведении занятий и организации самостоятельной работы по предмету теория алгоритмов по разработанной методике исходя из основной идеи научного исследования, эффективность учебного процесса по направлению образования “Методика преподавания информатики” повысилась на 10-12 %, по направлению образования “Прикладная математика и информатика” на 8-14%, в среднем по обеим направлениям образования на 11%. В ниже приведенных диаграммах выражены обобщенные результаты педагогического эксперимента 2017-2020 годов по направлениям образования “Методика преподавания информатики” и “Прикладная математика и информатика” (рисунки 2-3).

Таблица 1
Общие результаты педагогического эксперимента 2017-2020 гг.

ВУЗ проводивший педагогический эксперимент	Этап эксперимента	Подгруппы	Количество студентов в группах	Оценки высокой степени	Оценки средней степени	Оценки низкой степени	Показатель качества успеваемости(%)	Показатель средней успеваемости	Показатель средней успеваемости (%)	Прирост средней успеваемости (%)	Эффективность
ТерГУ	НЭ	ЭГ	72	5	23	44	38,89	3,46	69,17	0	
		КГ	76	5	26	45	40,79	3,47	69,47		
	КЭ	ЭГ	72	15	29	28	61,11	3,82	76,39	7	
		КГ	76	4	29	43	43,42	3,49	69,74		
СамГУ	НЭ	ЭГ	101	17	43	41	59,41	3,76	75,25	0	
		КГ	99	19	37	43	56,57	3,76	75,15		
	КЭ	ЭГ	101	38	46	17	83,17	4,21	84,16	9	
		КГ	99	18	40	41	58,59	3,77	75,35		
Всего по МПИ	НЭ	ЭГ	173	22	66	85	50,87	3,64	72,72	0	
		КГ	175	24	63	88	49,71	3,63	72,69		
	КЭ	ЭГ	173	53	75	45	73,99	4,05	80,92	8	
		КГ	175	22	69	84	52,00	3,65	72,91		
ТерГУ	НЭ	ЭГ	44	5	17	22	50,00	3,61	72,27	1	
		КГ	48	5	17	26	45,83	3,56	71,25		
	КЭ	ЭГ	44	14	13	17	61,36	3,93	78,64	9	
		КГ	48	3	16	29	39,58	3,46	69,17		
СамГУ	НЭ	ЭГ	94	16	33	45	52,13	3,69	73,83	0	
		ЭГ	89	16	31	42	52,81	3,71	74,16		
	КЭ	КГ	94	26	48	20	78,72	4,06	81,28	6	
		ЭГ	89	17	33	39	56,18	3,75	75,06		

УрГУ	НЭ	КГ	101	30	33	38	62,38	3,92	78,42	-1	1,13
		ЭГ	102	31	35	36	64,71	3,95	79,02		
	КЭ	КГ	101	66	25	10	90,10	4,55	91,09	10	
		ЭГ	102	35	36	31	69,61	4,04	80,78		
ККГУ	НЭ	КГ	28	5	9	14	50,00	3,68	73,57	-1	1,08
		ЭГ	28	5	10	13	53,57	3,71	74,29		
	КЭ	КГ	28	15	10	3	89,29	4,43	88,57	6	
		ЭГ	28	9	13	6	78,57	4,11	82,14		
Всего по ПМИ	НЭ	КГ	267	56	92	119	55,43	3,76	75,28	0	1,11
		ЭГ	267	57	93	117	56,18	3,78	75,51		
	КЭ	КГ	267	121	96	50	81,27	4,27	85,32	8	
		ЭГ	267	64	98	105	60,67	3,85	76,93		

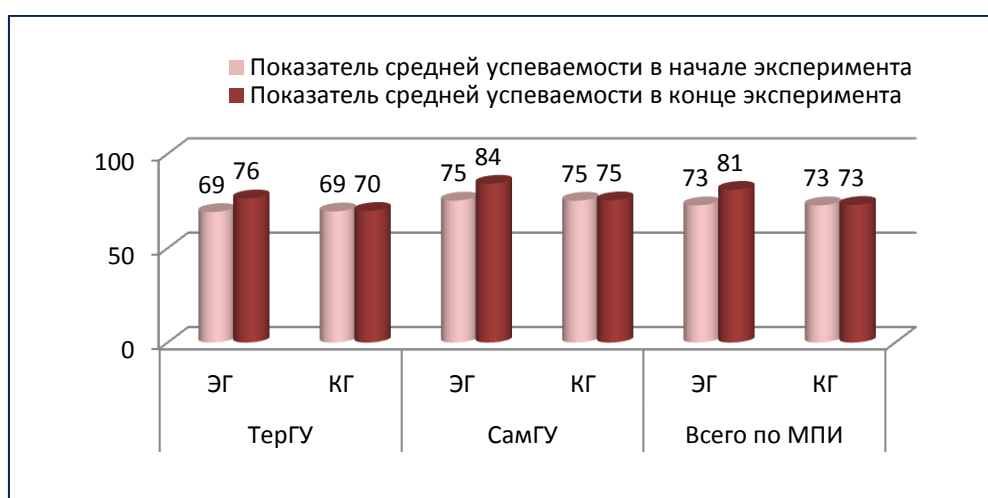


Рис. 2. Общие результаты педагогического эксперимента по направлению образования “Методика преподавания информатики”.

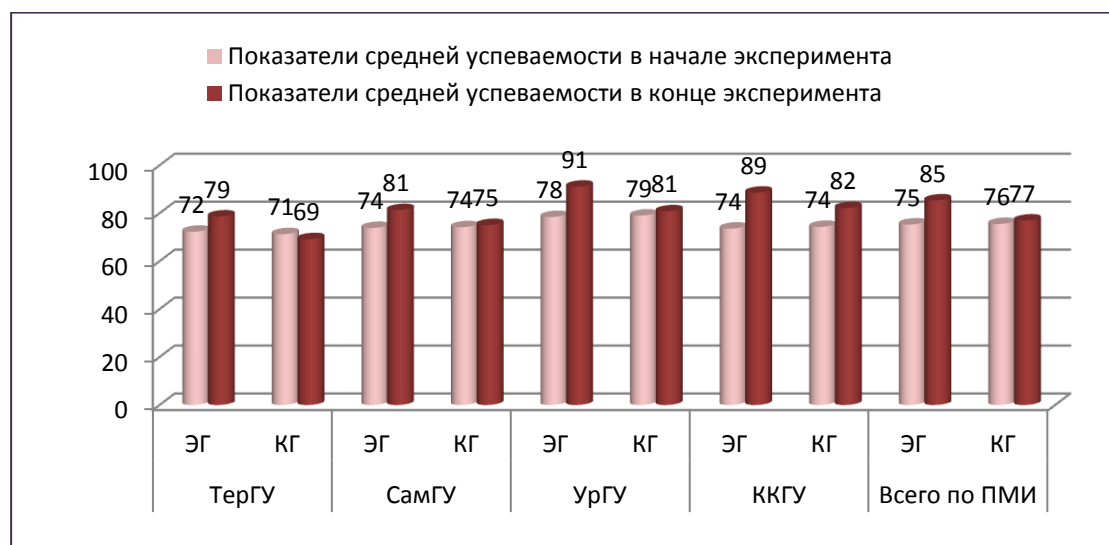


Рис. 3. Общие результаты педагогического эксперимента по направлению образования “Прикладная математика и информатика”.

В ходе экспериментального исследования проблемы в соответствии с целями и задачами педагогического эксперимента были получены следующие выводы и результаты:

в результате анализа и исследования существующих подходов и методов использования ПМК в образовании определены основные цели использования ПМК в преподавании предмета теория алгоритмов и смежных ему дисциплин;

определены основные направления и требования к использованию ПМК, который откроет перед высшими учебными заведениями новые возможности по совершенствованию учебного процесса и вызовет интерес к ее изучению.

проверены экспериментально структура и содержание учебных материалов по предмету теория алгоритмов;

эффективность разработанного программного обеспечения, а также методика ее использования подтверждены в ходе трехлетнего экспериментального процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном диссертационном исследовании с целью разработки теоретических и практических основ совершенствования преподавания предмета теория алгоритмов посредством информационных технологий по существу проблемы были выполнены следующие задачи: проведен научный анализ и определены проблемы современного состояния применения ПМК по предмету теория алгоритмов в учебном процессе университетов; анализированы с теоретической и практической точки зрения деятельность субъектов образования в обучении предмету теория алгоритмов; повышение эффективности образования посредством применения ПМК в преподавании предмета теория алгоритмов в университетах подтверждено в процессе педагогического эксперимента. По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. Научно обоснованы особое значение предмета теория алгоритмов в подготовке кадров в сфере информатики и информационных технологий, его важное место в системе смежных с ним дисциплин, а также целесообразность совершенствования его методики преподавания.

2. Изучив возможности использования ПМК в ходе учебных занятий, методологически обоснована целесообразность усвоения и закрепления нового учебного материала, повторения и формирования навыков, проверки знаний и умений по предмету посредством ПМК.

3. Определив процесс создания программно-методического обеспечения в качестве центрального вопроса в применении информационных технологий в образовании, усовершенствована система дидактических, психофизиологических и технических требований к ПМК.

4. Определены этапы программно-методической разработки создания ПМК, научно и методологически обоснованы их последовательность и содержание.

5. На основе содержания и структуры разработанного контента ПМК создано программное обеспечение.

6. На основе педагогических экспериментов подтверждено, что качество обучения и уровень успеваемости студентов повысились в результате совершенствования учебного процесса за счет использования ПМК по предмету теория алгоритмов.

Опираясь на результаты исследования по совершенствованию методики преподавания предмета теория алгоритмов посредством информационных технологий предложены следующие рекомендации:

1. Широкое использование возможностей ПМК на основе информационных технологий в образовательном процессе в целях повышения эффективности обучения предмету теория алгоритмов в высших учебных заведениях.

2. Эффективное использование положительного опыта зарубежных стран и государств содружества в разработке ПМК на основе информационных технологий по отдельным дисциплинам высшего образования.

3. Создание системы ПМК по отдельным дисциплинам в информационно-ресурсных центрах высших учебных заведений на основе web технологий.

4. Создание печатной и электронной учебно-методической литературы нового поколения по предмету теория алгоритмов, отвечающую современным требованиям.

5. Формирование творческих коллективов, состоящих из педагогов предметников и специалистов по программному обеспечению, занимающихся созданием электронных учебных изданий и педагогических программных средств на базе факультетов высших учебных заведений.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/30.12.2019.Ped.78.03 ON AWARD OF
SCIENTIFIC DEGREES AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

TERMEZ STATE UNIVERSITY

BABAKHODJAEVA NARGIZA MUKHITDINOVNA

**METHODOLOGY OF APPLICATION OF INFORMATION
TECHNOLOGIES IN IMPROVING THE TEACHING OF ALGORITHM
THEORY IN HIGHER EDUCATION**

**(on the example of the direction of education in Applied mathematics and
computer science)**

13.00.02 – Theory and methods of education (informatics)

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON PEDAGOGICAL SCIENCES**

TERMEZ - 2021

The theme of the doctoral (PhD) dissertation was registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No.B2020.1.PhD/Ped1334.

The doctoral (PhD) dissertation was carried out at Termez State University.

The abstract of the doctoral (PhD) dissertation was posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council at www.tersu.uz and on the website of "ZiyoNet" Informational and Educational Portal at www.ziynet.uz.

Scientific supervisor: **Normurodov Chori Begalievich**
doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Official opponents: **Allakov Ismoil**
doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor


Nazirova Elmira Shodmonovna
doctor of Technical Sciences, Associate Professor


Lead organization: **National University of Uzbekistan**


The defence of the dissertation will be held on "28" 09 2021, at 9⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council No.PhD.03/30.12.2019.Ped.78.03 on Award of Scientific Degrees at Termez State University (Address: 43 Barkamol Avlod str., 190111, Termez city. Tel.: (+998) 76-221-74-55; fax: (+998) 76-221-71-17; e-mail: termizdu@umail.uz).

The dissertation can be looked through in the Information Resource Centre of Termez State University (registered under No.24). Address: 43 Barkamol Avlod str., 190111, Termez city. Tel.: (+998) 76-221-74-55.

The abstract of the dissertation was distributed on "17" 09 2021.
(Registry record No. 10 dated "17" 09 2021)


I.T. Choriev
Chairman of the Scientific Council on
Award of Scientific Degrees,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor


M. Q. Bozorova
Scientific secretary of the Scientific
Council on Award of Scientific degrees,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor


X. J. Khudoykulov
Chairman of the Scientific Seminar of the Scientific
Council on Award of Scientific Degrees,
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Associate Professor



INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the research. Improving the teaching of "Theory of Algorithms" in higher education through the creation of program and methodical complex based on information technology.

The tasks of the research are:

study, analysis of the state of creation of program and methodical complexes on the subject "Theory of Algorithms" in foreign countries and in our country, and substantiation of the pedagogical and psychological aspects of their use in higher education;

creation of a program and methodical complex based on information technologies for the discipline "Theory of algorithms";

development of a methodology for using a program and methodical complex based on information technologies on the subject "Theory of algorithms" in the classroom, in the independent learning of students and in the control of their knowledge;

check the effectiveness of using the program and methodical complex based on information technologies in the educational process in the field of "Theory of algorithms" through pedagogical experiments.

The object of the research is the process of teaching the subject "Theory of algorithms" in higher educational institutions on the basis of information technology with the participation of 882 students from Termez State University, Samarkand State University, Urgench State University and Karakalpak State University.

Scientific novelty of the research is as follows:

Based on the integration of hypermedia technologies and programming (core content and software shell), an innovative model of software has been developed with improved new components (algorithm library, electronic library, file archive). Theory of algorithms and its software aimed at improving the quality and intensification of education.

An algorithm for constructing educational tasks based on the entropy approach has been developed according to formal computational models of the theory of algorithms (Turing-Post machines, normal Markov algorithms), aimed at the formation of algorithmic and logical thinking in students. Educational and methodological support of practical lessons is developed through the tasks developed on the basis of this algorithm.

Methodological support of emulators of algorithms is developed by means of functions for determining the time complexity and comparative analysis of the effectiveness of sorting algorithms, as well as an interactively controlled module for visualizing the operation of algorithms (Bubble sort, Insertion Sort, Quick sort, Heap Sort, Merge Sort) for basic combinations of input data (unsorted, sorted in reverse order, partially sorted), Sorting algorithms included in the emulator,

designed to provide students with a conscious perception of the logic of the algorithms.

The forms of independent work of students in the subject "Theory of Algorithms" are improved on the basis of the priority of the properties of application in education of creative tasks (report web-quest, task-project, hypertext manual, database, interactive glossary) developed in the subject Theory of algorithms, such as the implementation of interdisciplinary connections, development of information culture among students (acquiring the necessary knowledge independently, working with information competently, being able to generate new ideas, creative thinking).

Implementation of the research results. On the basis of proposals and recommendations for improving the teaching of the subject Theory of algorithms in higher education through the creation and application of a software-methodological complex based on information technologies:

an innovative model of a program and methodological complex in support of the subject Theory of algorithms and its software that were developed on the basis of the integration of technologies hypermedia and programming (core content and software shell), and improved by new components (library of algorithms, electronic library, file archive), were introduced into the educational process of Termez State University, Samarkand State University, Urgench State University and Karakalpak State University; a monograph entitled "Algoritmlar nazariyasi fani va uni o'qitishda axborot texnologarini qo'llash" was published (Reference No. 89-03-5143 Ministry of Higher and Secondary Specialized Education dated December 9, 2020);

as a result of using the tasks developed according to the algorithm for constructing educational tasks based on the entropy approach for formal computational models of the theory of algorithms (Turing-Post machines, normal Markov algorithms) of their emulators in the course of classes, an increase in students' interest in learning the subject and indicators of their progress was observed;

an emulator of sorting algorithms "Sarlash algoritmlari va emulyatori" has been developed, visualizing the work and comparing their effectiveness (DGU 09113) (Reference No. 89-03-5143 Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of December 9, 2020). As a result of the application of algorithm complexity emulator functions and the comparative analysis of algorithm performance, as well as the ability to visualize algorithm work, the goals of efficient use of modern information technologies in the learning process and stimulating the cognitive activities of students have been achieved.

Publication of the research results. On the topic of the dissertation, a total of 29 basic scientific works were published, of which 7 articles were published in the journals recommended by the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of a doctoral dissertation: 2 in foreign, 5 in republican scientific journals. Also, 1 monograph was published and 2 computer programs were created.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusion, bibliography and appendices. The volume of the thesis is 123 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Babakhodjaeva N. Program-methodological complex as a means of improving the quality of learning in higher educational institutions// International Scientific Journal Theoretical & Applied Science.-Philadelphia, 2020, Vol. 87, Issue: 7(87), Page No 166-171.(IF SJIF=6,801).
2. Babakhodjayeva N. Visualizers of algorithms as effective means of information technologies in education // EPRA international journal of multidisciplinary research, 2020, Vol. 6, Issue: 9, Page No 421-425.(IF SJIF=7,032).
3. Бабаходжаева Н.М. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитиш сифатини дастурий-методик мажмуа воситасида такомиллаштириш // Замонавий таълим.-Тошкент, 2020. № 10 (95).- Б. 25-31. (13.00.00; № 10).
4. Babakhodjaeva N. Program-methodological complex in support of the subject “Theory of algorithms” // Zamonaviy fan, ta’lim va tarbiyaning dolzarb muammolari (Mintaqada zamonaviy fan, ta’lim va tarbiyaning dolzarb muammolari). -Урганч, 2020. № 6.- Б. 7-14. (13.00.00; № 24).
5. Бабаходжаева Н.М. Программно-методический комплекс в качестве эффективного средства использования информационных технологий в преподавании предмета Теория алгоритмов // Ilm sarchashmalari. - Urganch, 2021, № 1. - Б. 105-112. (13.00.00; № 30).
6. Нормуродов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Алгоритмлар назарияси фанини дастурий - методик мажмуа воситасида ўқитиш // НамДУ илмий ахборотномаси. -Наманган, 2020. № 3.- Б. 504-511. (13.00.00; № 31).
7. Тўраев Ҳ.Т., Нормуродов Ч.Б., Бобоҳўжаева Н.М. Электрон ўқув-методик мажмуа таълим жараёнини ахборотлаштиришнинг самарали воситаси // СамДУ илмий тадқиқотлар ахборотномаси. -Самарқанд, 2011. № 3. –Б. 27-29. (13.00.00; № 7).

II бўлим (II часть; II part)

8. Нормуродов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Алгоритмлар назарияси фани ва уни ахборот технологиялари воситасида ўқитиш. Монография. “Инновацион ривожланиш нашриёт – матбаа уйи”. – Тошкент, 2020. - 163 б.
9. Бабаходжаева Н.М. Аниқ фанларни ўқитишда ахборот технологияларини қўллашнинг хусусиятлари // Педагогика ва психологияда инновациялар. - Тошкент, 2019. № 4. –Б.18-23.

10. Нормуродов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Algoritmlar nazariyasi fanining raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashdagi ahamiyati // TerDU ilmiy xabarnoms. –Termiz, 2020. № 1.- Б. 12-15.
11. Бабаходжаева Н.М. Интерактивный учебно-методический комплекс в поддержку предмета Теория алгоритмов // Узбекский журнал. Проблемы информатика и энергетики. -Ташкент, 2010. № 1. -С. 81-87.
12. Нармурадов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Учебно-методический комплекс как средство повышения качества подготовки специалистов в вузах //Жайхун-Вестник ТерГУ.-Термез, 2009. № 3-4,- С.100-105.
13. Babakhodjaeva N., Zaripova M. Using the electronic educational-methodical complex in development quality of teaching the subject “Theory of algorithm”. // International Journal of Academic Research. -Baku, Azerbaijan, 2009. Vol.1, Issue: 2.- Page No 34-36.
14. Бабаходжаева Н.М. Визуализаторы алгоритмов как эффективное средство информационных технологий в образовании // Амалий математика ва информацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Халқаро анжуман тезислари тўплами. -Тошкент, 2019. - Б. 226.
15. Бабаходжаева Н.М. Дастурий - методик мажмуа олий таълим тизимида ўқув жараёнини такомиллаштириш воситаси сифатида // Сборник материалов международной онлайн конференции “Современная психология и педагогика: проблемы, анализ и результаты”. -Ташкент, 2020. - С.178-183 .
16. Бабаходжаева Н.М. Творческие задачи с использованием информационных технологий по предмету Теория алгоритмов // “Yoshlarning innovatsion faolligini oshirish, ma“naviyatini yuksaltirish va ilm-fan sohasidagi yutuqlari” mavzusidagi 2-sonli respublika ilmiy-onlayn konferensiyasi materiallari to‘plami.- Farg‘ona, 2020. 6-qism. - В. 216-220.
17. Бабаходжаева Н.М. Дастурий - методик мажмуа – таълимда анъанавий ва инновацион технологияларнинг уйғунлашуви воситаси // Математиканинг замонавий масалалари: муаммолар ва ечимлар мавзусидаги республика миқёсидаги илмий онлайн конференция материаллари тўплами. -Термиз, 2020. Б. - 458-460.
18. Babakhodjaeva N., Ziyakulova Sh. Creative tasks using-information-technologies on the subject Algorithm theory // Proceedings of International Multidisciplinary Scientific-Remote Online Conference on Innovative Solutions and Advanced Experiments. - Samarkand, 2020. - Page No 1061-1065.
19. Бабаходжаева Н.М., Тухтаева Н.Р., Зиякулова Ш.А. Преподавание предмета Теория алгоритмов посредством программно - методического комплекса //Modern education systems in the USA, the EU and the Post-Soviet countries: conference proceedings. – Seattle, 2020.- Page No 194-196.
20. Бабаходжаева Н.М., Менглиев И.А. Значение межпредметных связей математических дисциплин при преподавании предмета Теория алгоритмов // Материалы V Международной научно-практической

- конференции “Наука и образование в современном мире: Вызовы XXI века”. Нур-султан, Kazakhstan, 2019, Том III. - С. 119-123.
- 21.Бабаходжаева Н.М., Менглиев И.А. Электрон ахборот - таълим мухити олий таълим тизимини ахборотлаштириш воситаси сифатида //“Глобал олий таълим тизимида илмий тадқиқотларнинг замонавий услублари” Халқаро илмий конференция материаллари тўплами.- Навоий, 2015.- Б. 432-434.
 - 22.Babakhodjaeva N. M., Narmuradov Ch.V. Use computer technology in teaching and study of the subject “Theory algorithm”// Abstracts of the third congress of the world mathematical society of Turkic countries. -Amaty, Kazakhstan, 2009. Volume 2.- Page No 204.
 - 23.Бабаходжаева Н.М., Нармурадов Ч.Б. Повышение качества преподавания предмета Теория алгоритмов при помощи компьютерного учебно-методического комплекса // Труды конференции “Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий – Аль Хорезми 2009”.-Ташкент, 2009. Том № 2, - С. 260-262.
 - 24.Бабаходжаева Н.М., Зарипова М.Ж. Интерактивный учебно-методический комплекс и его роль в образовательном процессе в ВУЗах информатизации. Сборник трудов международной научной конференции “Проблемы развития информационно - коммуникационных технологий и подготовки кадров”. -Ташкент, 2009. - С. 244-249.
 - 25.Нормуродов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Аниқ фанларни ўқитишда компьютер эмуляторларидан фойдаланиш // Информатика фанининг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. -Тошкент, 2018.- Б. 228-230.
 - 26.Бабаходжаева Н.М. Электрон ўқув - услубий мажмуа - таълимда анъанавий ва инновацион технологияларнинг уйғунлашуви воситаси // Ўқитувчиларнинг замонавий ахборот-коммуникация технологиялар бўйича компетентлиги: муаммо ва ечимлар. Вазирлик тизимидаги олий таълим ва илмий тадқиқот муассасалари миқёсида илмий-амалий анжумани материаллари.-Тошкент, 2012. 1-қисм. –Б.161-164.
 - 27.Бабаходжаева Н.М. Особенности использования электронного учебно - методического комплекса в образовательном процессе ВУЗов // “Инновацион технологиялар ва уларни таълим жараёнига жорий этишнинг назарий ва амалий масалалари” республика илмий-амалий конференцияси материаллари. -Андижон, 2011. –Б.47-49.
 - 28.Нормуродов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Алгоритмлар назарияси фанини ўқитишда компьютер эмуляторларидан фойдаланиш // “Математика, математик моделлаштириш ва ахборот технологияларининг долзарб масалалари” республика илмий конференцияси материаллари тўплами.- Термиз, 2012. –Б. 295-298.
 - 29.Нармурадов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Модель информационно - образовательной среды ВУЗа на основе информационно-коммуникационных технологий // Доклады республиканской научно-

технической конференции “Современное состояние и перспективы развития ИТ”. -Ташкент, 2011. Том 1.- С. 189-195.

30. Нармурадов Ч.Б., Бабаходжаева Н.М. Интерактивный учебно-методический комплекс по предмету Теория алгоритмов //Труды республиканской научной конференции “Проблемы современной математики”. -Карши, 2011. -С. 465-468.
31. Бабаходжаева Н.М. “Алгоритмлар назарияси фанидан дастурий-методик мажмуа” // Компьютер дастури.- № DGU 09777.
32. Бабаходжаева Н.М. “Саралаш алгоритмлари эмулятори” // Компьютер дастури.- № DGU 09113.

Авторефератнинг ўзбек, рус ва инглиз (резюме) тилларидаги нусхалари
“ТерДУ нашр-матбаа маркази” таҳририятида таҳрирдан ўтказилди
(6.09.2021 й.).

Босишга рухсат этилди 13.09.2021 й.
Офсет босма қоғози. Қоғоз бичими 60x841/16
“Times” гарнитураси. Офсет босма усули.
Ҳажми 3,5 босма табоқ
Адади 100 нусха. Буюртма № 31
Термиз давлат университети нашр-матбаа босмахонасида чоп этилди
Манзил: термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43-уй