

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
“ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ХУҶАНД
БА НОМИ АКАДЕМИК БОБОҶОН ҒАФУРОВ”**

УДК 004.42:378.147
ББК 32.973

Ба ҳуқуқи дастнавис



БОБОЗОДА АЪЛОХОН АБРОРХОН

**ТАҲИЯИ АМСИЛА, АЛГОРИТМ ВА ВОСИТАҲОИ БАҲНОМАВӢ ДАР
РАВАНДИ ДОНИШАНДӮЗӢ ВА САНӢИШИ ДОНИШИ ДОНИШӢӮӢ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD), доктор аз рӯи ихтисоси
6D070300 - системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо) (6D070301 – системаҳои
автоматикунонии банақшагирӣ)

Хуҷанд – 2026

**Кори илмӣ дар кафедраи технологияҳои иттилоотӣ дар иқтисодиёти МДТ
«Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобочон
Ғафуров» анҷом дода шудааст**

Роҳбари илмӣ:	Муҳаммадӣ Шоира Файзулло , доктори илмҳои физикаю математика, дотсент, дотсенти кафедраи технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ ва барномарезии ДДХБСТ
Муқарризони расмӣ:	Одинаев Раим Назарович - доктори илмҳои физикаю математика, дотсент, Директори институти илмӣ-таҳқиқотии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон Ғафуров Миршафӣ Ҳамитович , номзади илмҳои техникӣ, дотсент, дотсенти кафедраи амнияти киберӣ ва системаҳои иттилоотии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ
Муассисаи пешбар:	Муассисаи давлатии “Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (ИФТ АМИТ)”

Ҳимояи диссертатсия санаи «20» ноябри соли 2026 соати «16⁰⁰» дар маҷлиси шурои диссертатсионии 6D.KOA-084 назди Донишгоҳи давлатии ҳуқуқ, бизнес ва сиёсати Тоҷикистон бо суроғи 735700, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хучанд, маҳаллаи 17-ум, бинои 1, корпуси 5, аудитория 208, баргузор мегардад.

Бо диссертатсия ва автореферати он дар китобхонаи Донишгоҳи давлатии ҳуқуқ, бизнес ва сиёсати Тоҷикистон ва тавассути сомонаи <http://tsulbp.tj> шинос шудан мумкин аст.

Афтореферат санаи “_____” _____соли 2026 фиристода шудааст.

Котиби илмӣ шӯрои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои физикаю математика,
дотсент



Раҳимова М.А.

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзӯи таҳқиқот. Рушди босуръати технологияҳои иттилоотӣ ва татбиқи фарогири системаҳои иттилоотӣ дар муҳити таҳсилот зарурати такмили усулҳо ва воситаҳои дастгирии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишро ба масъалаи муҳими илмию техникӣ табдил додааст. Таҳқиқотҳои муосир нишон медиҳанд, ки самаранокии таълим ва об'ективияти баҳодиҳӣ ба дараҷаи расмийташдӣ, амсиласозӣ ва алгоритмсозии равандҳои таълимӣ вобастагии мустақим доранд, зеро маҳз чунин равиш имкон медиҳад дониш ҳамчун бузургии таҳлилшаванда тавсиф шуда, коркарди додаҳо ва қабули қарорҳои баҳодиҳӣ дар шакли муқоисапазир ва такроршаванда амалӣ гардад [2, 5].

Дар таҳқиқотҳои соҳаи системаҳои иттилоотӣ ва муҳандисии барномавӣ раванди таълим ҳамчун низоми мураккаби иттилоотӣ баррасӣ мешавад, ки дорои сохтори бисёрсатҳӣ, ҷараёнҳои мутақобилаи иттилоотӣ ва параметрҳои вобаста ба фаъолияти донишчӯ мебошад. Нишон дода шудааст, ки таҳлил, идоракунӣ ва беҳсозии чунин низом танҳо дар асоси тавсифи расмӣ, амсилаҳои математикӣ, алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва татбиқи онҳо дар шакли воситаҳои барномавӣ имконпазир мегардад. Дар ин замина, истифодаи алгоритмҳои мутобиқшаванда ва низомҳои барномавии интеллектуалӣ имкон медиҳад хусусиятҳои инфиродии донишчӯ ба инобат гирифта шуда, траекторияи омӯзиш фардӣ гардонда шавад ва ҳам самаранокии азхудкунии маводи таълимӣ ва ҳам боэътимодии санҷиши дониш баланд бардошта шавад.

Дар илми тоҷик низ масъалаҳои таҳияи системаҳои иттилоотӣ, алгоритмсозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ ҳамчун самти муҳим ташаккул ёфтаанд. Аммо таҳлил нишон медиҳад, ки таҳқиқоти мукамал ва низомнок оид ба таҳияи амсилаҳо, алгоритмҳо ва воситаҳои барномавӣ маҳз барои моделсозӣ, идоракунӣ ва санҷиши дониш дар раванди донишандӯзӣ ҳанӯз ба таври кофӣ анҷом дода нашудааст. Аз ин рӯ, таҳқиқоти мазкур аз нигоҳи назариявӣ ва амалӣ мубрам ва саривақтӣ мебошад.

Дараҷаи таҳқиқи мавзӯи илмӣ. Таҳлили адабиёти илмии равияи дақиқ, техникӣ ва системаҳои иттилоотӣ нишон медиҳад, ки масъалаҳои ҷорӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ дар раванди таълим, автоматикунории донишандӯзӣ, истифодаи муҳитҳои интерактивӣ ва воситаҳои барномавӣ барои дастгирии таълим дар корҳои бисёр муҳаққиқон мавриди омӯзиш қарор гирифтаанд. Дар таҳқиқотҳои олимони бурунмарзӣ, аз ҷумла Дмитриев И.В., Пирская А.С., Матвеев А.В., Мясников А.В., Woolf B.P., Ветеренников М.В., Алдушонков В.Н., Тихомирова В.П., Гараева А.К., Baker R.S., Ветеренникова Е.А., Хорошилова А.В., Могилева В.Н., Лисовец А.В., Ковалёв С.В., Новиков В.С., Пиксаева О.Н., Ярных В.В., Алейников В.В., Шмелёв А.Н., Рубина Ю.Б., Уруймагова О.В., Магомедов В.Г. ва дигарон масъалаҳои ташкил ва татбиқи низомҳои электронии таълим, баҳодиҳии автоматӣ ва идоракунии омӯзиш баррасӣ шудаанд.

Дар илми тоҷик низ масъалаҳои таҳияи системаҳои иттилоотӣ, алгоритмсозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ ба таври фаъол таҳқиқ шудаанд. Ба ташаккули заминаи методологии таҳқиқоти мазкур корҳои Юнусӣ М.Қ., Комилийн Ф.С., Усманов З.Д., Лутфуллозода М., Мақсудов Х.Т., Худойбердиев Х.А., Авғонов С.С., Абдуллоев А., Назаров А.П., Саъдӣ Д.Р., Исмаддинова Р.М., Тағоев Ш.Х., Қодирова А.Л. ва дигарон саҳм гузоштаанд. Дар ин таҳқиқотҳо ҷанбаҳои сохт ва татбиқи системаҳои иттилоотӣ, асосҳои барномасозӣ, меъморӣ барномаҳо ва моделсозии равандҳои

иттилоотӣ таҳлил гардида, равишҳои амалӣ барои истифодаи технологияҳои рақамӣ, аз ҷумла дар низоми таҳсилот, пешниҳод шудаанд. Бо вучуди фарох будани доираи таҳқиқотҳои мавҷуда, таҳлили адабиёт нишон медиҳад, ки аксари онҳо ба ҷанбаҳои алоҳидаи масъала бахшида шудаанд. Таҳқиқоте, ки ба таври маҷмӯӣ ва низомнок таҳияи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавиरो дар робита ба моделсозӣ, идоракунии ва санҷиши дониш дар раванди донишандӯзӣ муттаҳид намоянд, ҳанӯз ба қадри кофӣ анҷом дода нашудаанд. Маҳз ҳамин ҳолигии илмӣ зарурати анҷом додани таҳқиқоти мазкурро муайян менамояд.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва ё мавзӯҳои илмӣ. Мавзӯи таҳқиқот ба самтҳои афзалиятноки рушди илмҳои дақиқу техникӣ дар ҷумҳурии мансуб буда, бо масъалаҳои ҷорӣ намудани низомҳои иттилоотиву иртиботӣ дар раванди таълими муассисаҳои таълимӣ робитаи мустақим дорад. Ин самт дар як қатор санадҳои муҳими давлатӣ, аз ҷумла «Барномаи мақсадноки давлатии рушди илмҳои риёзӣ, дақиқ ва табиӣ барои солҳои 2021–2025», «Барномаи рушди илмҳои табиатшиносӣ, риёзӣ ва техникӣ барои солҳои 2010–2020», «Барномаи давлатии таъмини муассисаҳои таълимии умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба кабинетҳои фаннӣ ва озмоишгоҳҳои муҷаххази таълимӣ барои солҳои 2018–2020», «Барномаи давлатии амалӣ намудани технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ дар муассисаҳои таҳсилоти умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2018–2022», «Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030» ва Нақшаи чорабиниҳо барои солҳои 2020–2025 оид ба амалигардонии «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» барои солҳои 2020–2040 ҳамчун самти асосӣ муайян шудааст. Аз рӯи мазмун, мавзӯи таҳқиқот бо равандҳои рақамикунонии идоракунии низ мутобиқ буда, бо амалисозии Барномаи «Ҳукумати электронӣ» ҳамоҳанг мебошад.

Диссертатсия дар доираи нақшаи дурнамои корҳои илмӣ таҳқиқотии МДТ «Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров» ва Донишгоҳи давлатии ҳуқуқ, бизнес ва сиёсати Тоҷикистон барои солҳои 2021–2025 иҷро гардидааст. Таҳқиқотҳои анҷомдодаи муаллиф дар ҷорҷӯби нақшаи корҳои илмӣ таҳқиқотии кафедраи технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ ва барномасозии ДДХБСТ оид ба мавзӯи «Рушди илмҳои бунёдӣ дар соҳаи технологияҳои иттилоотӣ, коммуникатсионӣ ва барномавӣ» амалӣ шудаанд.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот. Мақсади таҳқиқоти мазкур таҳия ва асоснок намудани маҷмӯи қарорҳои илмӣ-техникӣ ҷиҳати сохтани амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавӣ барои моделсозӣ, таҳлил, идоракунии ва автоматикунории раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯён равона гардида аст. Таҳқиқот ба баланд бардоштани самаранокии низоми таълим равона шуда, тақмили сифати азхудкунии маводи таълимӣ ва таъмин намудани эътимоднокии ва шаффофияти баҳодиҳии донишро дар маркази тавачҷуҳ қарор медиҳад. Дар доираи ин мақсад таҳияи амсилаҳои ба қолаби расмӣ овардашуда раванди таълим ва санҷиши дониш пешбинӣ мегардад, ки имкони тасвиркунии сохторӣ ва динамикии ҷараёнҳои донишандӯзиро фароҳам меорад. Ҳамзамон, ҳадафи таҳқиқот дар рушд ва тақмили алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшавандаи ифодаи меёбад, ки имкони мониторинги сатҳи дониш, таҳлили натиҷаҳои омӯзиш, интиҳоби стратегияҳои мувофиқи таълим ва

қабули қарорҳои муносибро дар доираи системаҳои иттилоотии таълимӣ фароҳам меоранд.

Мақсади таҳқиқот инчунин ба таҳияи воситаҳои барномавии муосир нигаронида шудааст, ки амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшударо дар муҳити рақамӣ амалӣ намуда, имкони ташкили муҳитҳои интерактивӣ, автоматикунонии раванди санҷиши дониш ва дастгирии таълими мутобиқшавандаро таъмин намоянд. Дар маҷмӯъ, мақсади таҳқиқот ба ташаккули заминаи назариявӣ, методологӣ ва барномавӣ барои рушди системаҳои иттилоотии таълимӣ дар шароити рақамисозии таҳсилот равона гардидааст.

Вазифаҳои таҳқиқот. Барои расидан ба ҳадафҳои пажӯҳиш ва мақсадҳои гузошташуда, иҷрои силсилаи вазифаҳои зеринро тақозо менамояд:

- таҳқиқи бунёдии ҳолати кунунии системаҳои иттилоотӣ, амсиласозӣ, алгоритмронӣ ва васоити барномавӣ, ки ба тақмили низоми донишандӯзӣ ва санҷиши дониши донишчӯён равона шуда аст;
- таҳлилу асосноккунии маҷмӯи талаботҳои методологӣ, дидактикӣ ва техникӣ нисбат ба низомҳои худкори таълимӣ ва алгоритмҳои баҳодиҳии автоматии дониши донишчӯён;
- таҳияи амсилаи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишчӯён дар асоси равиши системавӣ ва сохторбандии мантиқӣ;
- коркарди алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда барои идоракунии раванди донишандӯзӣ, мониторинги сатҳи дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳои омӯзиш;
- татбиқи амсилаву алгоритмҳо барои тарҳрезии сохтори функционалии васоити барномавӣ, дар низомҳои иттилоотии таълимӣ;
- татбиқи амалии амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшуда дар қолаби барномавӣ ва таҳияи шабеҳи низомҳои иттилоотии таълимӣ;
- гузаронидани санҷиши таҷрибавӣ ва арзёбии самаранокии қарорҳои пешниҳодшуда дар раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш;
- таҳлили натиҷаҳои бадастомада ва асоснок намудани тавсияҳо барои истифодаи амалии воситаҳои барномавии таҳияшуда дар низоми таҳсилот.

Объекти таҳқиқот. Объекти таҳқиқот равандҳои донишандӯзӣ ва санҷиши дониши донишчӯён дар муҳити таҳсилоти муосир мебошад, ки дар шароити рақамикунонии таълим ва татбиқи густурдаи технологияҳои иттилоотӣ ташаккул меёбад. Дар ин замина, санҷиш ва баҳодиҳӣ аз шакли анъанавӣ ба низомҳои автоматикунонидашуда ва мутобиқшаванда мегузарад, ки на танҳо сатҳи донишро муайян мекунанд, балки равандҳои ташаккули дониш, хусусиятҳои инфиродӣ ва тамоюлҳои хатогиро низ таҳлил менамоянд. Аз ин рӯ, объекти таҳқиқот ҳамчун низоми динамикии мураккаб баррасӣ мешавад, ки дар он таълим, назорат, таҳлил ва тақмили дониш дар ҳамбастагӣ бо истифода аз воситаҳои барномавӣ ва платформаҳои интеллектуалӣ амалӣ мегардад.

Мавзӯи (предмет) таҳқиқот. Мавзӯи таҳқиқот амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавие мебошанд, ки барои моделсозӣ, идоракунии ва санҷиши раванди донишандӯзӣ ва донишҳои донишчӯён дар системаҳои иттилоотии таълимӣ мебошад.

Асосҳои назариявии таҳқиқот. Асосҳои назариявии таҳқиқот ба қонунмандиҳо ва муқаррароти назарияии системаҳои иттилоотӣ, муҳандисии

барномавӣ, алгоритмсозӣ ва моделсозии равандҳои иттилоотӣ таъя менамоянд. Дар ҷараёни таҳқиқот равишҳои системавӣ ва функционалӣ барои тавсиф ва таҳлили раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш ҳамчун низоми мураккаби иттилоотӣ истифода карда мешаванд. Заминаи назариявии таҳқиқот инчунин ба концепсияҳои автоматикунории равандҳо, моделсозии математикӣ ва мантиқӣ, алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва технологияҳои муосири таҳияи воситаҳои барномавӣ асос меёбад. Ҳангоми баррасии масъалаҳои санҷиши дониш усулҳои баҳодиҳии автоматиконидашуда, таҳлили додаҳои таълимӣ ва равишҳои мутобиқшаванда ба инобат гирифта мешаванд. Асосҳои назариявии мазкур имкон медиҳанд раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш ба таври амсилашуда ва алгоритмӣ таҳлил гардида, қарорҳои илмӣ-техникӣ барои татбиқи онҳо дар системаҳои иттилоотии таълимӣ асоснок карда шаванд.

Навгонии илмӣ таҳқиқот. Навгонии илмӣ таҳқиқот дар он ифода меёбад, ки дар доираи кори мазкур равиши маҷмӯӣ ба таҳияи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯён пешниҳод ва асоснок карда шудааст. Аз ҷиҳати назаривӣ, дар таҳқиқот амсилаи мукаммали ҷараёни донишандӯзӣ ва санҷишу баҳодиҳии дониши донишҷӯён таҳия гардида аст, ки он имкон медиҳад сохтор, марҳилаҳо ва робитаҳои дохилии раванди таълим ба таври системавӣ баён карда шаванд. Дар ҷараёни таҳқиқот амсилаи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш таҳия гардидааст, ки имкони тавсифи сохторӣ ва динамикии ҷараёнҳои таълимӣ ва баҳодиҳиро фароҳам меорад.

Аз ҷиҳати методологӣ, дар асоси амсилаи пешниҳодшуда алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда барои идоракунии раванди таълим, мониторинги сатҳи дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳои омӯзиш таҳия ва асоснок карда шудаанд. Навгонии методологӣ инчунин дар таҳияи алгоритмҳои мутобиқшаванда ифода меёбад, ки дар асоси натиҷаҳои таълими донишҷӯ ба ӯ тавсияҳои инфиродӣ пешниҳод менамояд.

Аз ҷиҳати амалӣ, навгонии илмӣ таҳқиқот дар таҳияи ва татбиқи муҷтамаъи воситаҳои барномавӣ ифода меёбад, ки амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшударо дар муҳити рақамӣ амалӣ намуда, имкони автоматикунории раванди санҷиши дониш ва тақмили механизмҳои баҳодиҳии объективонаро таъмин менамоянд. Қарорҳои пешниҳодшуда барои рушди минбаъдаи системаҳои иттилоотии таълимӣ ва татбиқи равишҳои амсилавӣ-алгоритмӣ дар таҳсилот заминаи нави илмӣ фароҳам меоранд.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда.

- Амсилаи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш, ки раванди таълим ва баҳодиҳиро ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ тавсиф намуда, барои таҳлили сохторӣ, динамикӣ ва методологии ҷараёнҳои таълимӣ замина фароҳам меорад.
- Маҷмӯи алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда дар асоси элементҳои зеҳни сунъӣ барои идоракунӣ ва санҷиши дониш, ки дар асоси амсилаи пешниҳодшуда таҳия гардида, мониторинги раванди таълим, таҳлили натиҷаҳои омӯзиш ва баҳодиҳии объективиро бо дарназардошти хусусиятҳои инфиродии донишҷӯён таъмин менамоянд.
- Татбиқи барномавӣ ва натиҷаҳои санҷиши таҷрибавии қарорҳои пешниҳодшуда, ки дар шакли қолаби аввалияи системаи иттилоотии таълимӣ

амалӣ гардида, самаранокӣ, қобилияти истифодаи амалӣ ва бартариҳои онҳоро нисбат ба усулҳо ва воситаҳои мавҷуда тасдиқ менамоянд.

Аҳамияти назариявӣ ва амалии таҳқиқот. Аҳамияти назариявии таҳқиқот дар тақмили асосҳои илмӣ амсиласозӣ ва алгоритмсозии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш ифода меёбад. Дар таҳқиқот раванди таълим ва баҳодиҳии дониш ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ баррасӣ гардида, амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшуда имкони таҳлили сохторӣ ва динамикии чараёнҳои донишандӯзӣ ва санҷиши донишро фароҳам меоранд. Натиҷаҳои бадастомада метавонанд барои рушди назарияи системаҳои иттилоотии таълимӣ, усулҳои моделсозии равандҳои иттилоотӣ ва алгоритмсозии системаҳои мураккаб истифода шаванд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот. Аҳамияти амалии таҳқиқот дар имкони татбиқи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавии таҳияшуда дар низоми таҳсилоти муосир зоҳир мегардад. Қарорҳои пешниҳодшуда метавонанд ҳангоми таҳия ва тақмили системаҳои иттилоотии таълимӣ, платформаҳои омӯзиши электронӣ ва системаҳои автоматиконидашудаи санҷиши дониш истифода шаванд. Истифодаи натиҷаҳои таҳқиқот ба баланд бардоштани самаранокии раванди донишандӯзӣ, тақмили об'ективият ва эътимоднокии баҳодиҳии дониш, инчунин автоматикунории равандҳои идоракунии таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олии дигар муассисаҳои таълимӣ мусоидат менамояд.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Дар диссертатсия таҳия ва татбиқи амсилаҳо, алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва воситаҳои барномавӣ барои автоматикунории раванди таълим ва баҳодиҳии дониш баррасӣ шудаанд. Ҳалли масъалаҳои моделсозии равандҳои иттилоотӣ, таҳияи алгоритмҳои мутобиқшаванда ва сохтани комплекси барномавӣ ба талаботи шиносномаи ихтисоси 6D070300 - системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо) мувофиқат дошта, натиҷаҳо метавонанд дар таҳияи системаҳои иттилоотии таълимӣ ва низомҳои автоматиконидашудаи санҷиши дониш истифода шаванд. Натиҷаҳои бадастомадаи таҳқиқот дорои хусусияти илмӣ-техникӣ буда, метавонанд ҳангоми таҳия, тақмил ва татбиқи системаҳои иттилоотии таълимӣ, платформаҳои омӯзиши электронӣ ва системаҳои автоматиконидашудаи санҷиши дониш истифода шаванд. Ҳамин тариқ, диссертатсияи мазкур аз рӯи мавзӯ, усулҳои таҳқиқот, натиҷаҳо ва самти татбиқ ба шиносномаи ихтисоси илмӣ 6D070300 - системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо) (қисми III, бандҳои 1–6, 9, 10) мутобиқат мекунад.

Саҳми шахсии докталаби дараҷаи илмӣ. Саҳми шахсии докталаби дараҷаи илмӣ дар таҳқиқоти мазкур аз таҳия ва асоснок намудани ҳалли маҷмӯии илмӣ-техникӣ ҷиҳати моделсозӣ, алгоритмсозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯён иборат мебошад. Ҳамаи натиҷаҳои асосии илмӣ, ки дар диссертатсия пешниҳод шудаанд, аз ҷониби докталаб мустақилона бадаст оварда шудаанд. Муаллиф таҳқиқи мунтазами ҳолати кунунии низомҳои иттилоотии таълимиро ба анҷом расонида, дар ин замина усулҳои алгоритмӣ санҷиши донишро анҷом дода, амсилаи расмӣ чараёни донишандӯзӣ ва назорати донишҳои донишҷӯёнро таҳия намудааст. Дар асоси амсилаи пешниҳодшуда алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда барои идоракунии раванди таълим, мониторинги сатҳи дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳои омӯзиш коркард гардидаанд. Дар баробари ин аз ҷониби муаллиф сохтори бисёрқабата ва

функционалии маҷмӯи воситаҳои барномавӣ таҳия гардидааст, ки он дар асоси қолаб ё худ намунаи низоми иттилоотии таълимӣ, амали карда шуда аст. Саҳми шахсии муаллиф инчунин дар аронидани санҷишҳои таҷрибавӣ, таҳлили натиҷаҳои бадастомада ва асоснок намудани хулосаҳо ва тавсияҳои амалӣ низ, ифода меёбад.

Тасвиб ва амалисозӣ. Натиҷаҳои таҳқиқот дар ҷаласаҳо, ҷамъомадҳои докторантони PhD, аспирантон, ҷаласаҳои кафедраи технологияҳои иттилоотӣ дар иқтисодиёти МДТ “Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров”, кафедраи технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ ва барномарезии ДДХБСТ ва Донишгоҳи давлатии Қурғонтеппа (фёлан Бохтар) ба номи Носири Хусрав мавриди баррасӣ қарор гирифта, баҳои мусбат гирифтанд. Инчунин, натиҷаҳои дар диссертатсия бадастовардашуда дар конфронсҳои илмӣ ва илмию методии вилоятиву дохилидонишгоҳӣ, ҷумхуриявӣ, байналмилалӣ ва семинарҳои илмии назди кафедраҳои донишгоҳҳои гуногуни кишвар маърузаҳои илмӣ намуда, мавриди муҳокима ва изҳори фикру андешаи мутахассисони соҳа гузошта шуда аст. Чунончӣ, конфронси байналмилалӣ “Научно-исследовательский и образовательный центр”. “Международная научно-практическая конференция”. “Современные проблемы и перспективные направления развития науки (с изданием сборника материалов, ISBN, eLibrary, РИНЦ)”, “Новые технологии высшей школы Наука, техника, педагогика Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Общество – Технологии– 2020»”, “Конференсияи илмии байналмилалӣ таҳти унвони «Ҳамкориҳои байналмилалӣ муассисаҳои таълимӣ – омили муҳими баланд бардоштани сифати таълим»”, “Конфронси ҷумхуриявии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ”, “Конфронси ҷумхуриявии илмӣ-назариявӣ дар Донишгоҳи давлатии Данғара”, “Конференсияи илмӣ-методии ҷумхуриявии ДДХБСТ”, “Конференсияи илмӣ-амалии ҷумхуриявӣ дар мавзӯи “Масъалаҳои забоншиносии иттилоотӣ, технологияҳои инноватсионӣ ва таълимӣ” Донишгоҳи технологии Тоҷикистон”, маърузаҳо дар конфронсҳои ҷумхуриявии ДДБ, ДПДТТ дар ш. Хуҷанд, ДКМТ (солҳои 2017-2025) ва ғайра намунае чанд аз маҳфилҳои илмии баргузоршуда мебошанд.

Интишорот аз рӯи мавзӯи диссертатсия. Таҳқиқотҳои диссертатсионӣ дар 45 интишор инъикос ёфтаанд, ки рӯйхати онҳо дар охири диссертатсия пешниҳод гардидааст. Аз ҷумла, 13 мақолае, ки дар маҷаллаҳо ва нашрияҳои илмӣ тақризшаванда, тавсияшудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Комиссияи олии аттестатсионии Вазорати маориф ва илми Федератсияи Россия ба таъъ расидаанд. Илова бар ин, 7 шаҳодатнома оид ба бақайдгирии давлатии барномаҳои компютерӣ ба қайд гирифта шудаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Кори диссертатсионӣ аз “Ихтисораҳо”, “Муқаддима”, “Тавсифи умумии кор”, “Се боб”, баҳши “Хулосаи умумӣ”, баҳши “Рӯйхати адабиёт” бо зербаҳшҳои “Феҳристи сарчашмаҳои истифодашуда” ва “Феҳристи интишороти илмӣ довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ” ва инчунин баҳши “Замима”, рӯйхати адабиёти иқтибосшуда аз 121 номгӯй, рӯйхати интишороти муаллиф вобаста ба мавзӯи диссертатсия аз 45 номгӯй, 2 замима иборат. Ҳаҷми умумии диссертатсия аз 150 саҳифаи матни компютерии бо ёрии виросторони коркарди матнҳо Microsoft Word ҳарфчин шуда иборат буда, 10 расм ва 10 нақшаро дар бар гирифтааст. Бобҳо ба зербобҳо ва фаслҳо ҷудо шуда, рақамгузорию расму ҷадвалҳо

барои ҳар як боби диссертатсия ва замима алоҳида мебошад.

МУҲТАВОИ АСОСИИ ДИССЕРТАТСИЯ

Дар муқаддима аҳамият ва мубрамияти мавзӯи диссертатсия асоснок гардида, проблемаи таҳқиқот, объект, ҳадаф, фарзияи таҳқиқот, мақсади озмоиш, асосҳои методологию назариявӣ, навгонӣ ва арзиши назариявию амалӣ, маълумот дар бораи пойгоҳи таҳқиқот ва нучтаҳои ба ҷимоя пешниҳодшаванда оварда шудаанд.

Дар боби якуми таҳқиқот асосҳои назариявии масъала мавриди таҳлили амиқ қарор гирифта, натиҷаҳои омӯзиши манобеи илмӣ ва методии марбут ба амсиласозии математикӣ, алгоритмҳо ва низомҳои худкори таълимӣ ҷамъбаст шудаанд. Дар ин замина, равандҳои таҳияи низомҳои автоматикунонидашуда барои муайян намудани сатҳи дониш ва баҳодихии он, инчунин методу усулҳои муосири санҷиш, аз ҷумла тестӣ, шифоҳӣ ва хаттӣ, баррасӣ гардидаанд.

Дар зербоби якуми боби мазкур технологияҳои иттилоотии таълимӣ ҳамчун объекти таҳқиқоти илмҳои техникӣ баррасӣ шудаанд. Нишон дода шудааст, ки истифодаи онҳо барои тақмили раванди донишандӯзӣ, ташкили муҳитҳои электронии таълим ва баланд бардоштани об'ективияти санҷиши дониш аҳамияти муҳим дорад. Ҳамчунин, низомҳои мавҷудаи санҷиши автоматӣ таҳлил шуда, зарурати таҳияи низоми мукаммали автоматикунонидашудаи таълим ва баҳодихӣ асоснок гардидааст.

Дар зербоби дуюми боби мазкур амсиласозӣ ҳамчун заминаи назариявӣ ва методологии таҳияи системаҳои иттилоотӣ баррасӣ гардида, нақши он дар таҳлил, тавсиф ва идоракунии равандҳои мураккаб нишон дода шудааст. Ҳамчунин таъкид шудааст, ки «амсиласозии расмӣ, интиҳоби параметрҳо ва индикаторҳо барои гузариш ба алгоритмсозӣ ва татбиқи барномавии системаҳои иттилоотии таълимӣ аҳамияти калидӣ дорад»[6].

Дар зербоби сеюми боби мазкур алгоритмҳо ҳамчун ҷузъи калидии моделсозии раванди донишомӯзӣ баррасӣ шуда, нақши онҳо дар табдил додани амсилаҳои назариявӣ ба қарорҳои амалии ҳисоббарорӣ ва воситаҳои барномавӣ нишон дода шудааст. Таъкид мегардад, ки «дар шароити таҳсилоти рақамӣ ва истифодаи унсурҳои зеҳни сунъӣ алгоритмҳо на танҳо пайдарпайии формалии амалҳо, балки воситаи идоракунии раванди донишандӯзӣ, баҳодихӣ ва қабули қарор дар муҳити таълимӣ мебошанд»[8]. Дар зербоб хусусиятҳои алгоритмҳои санҷиши дониш, низомҳои тестию компютерӣ ва имкониятҳои алгоритмҳои мутобиқшаванда таҳлил шудаанд. Нишон дода шудааст, ки чунин алгоритмҳо метавонанд чараёни пешниҳоди супоришҳо, коркарди ҷавобҳо, баҳодихии натиҷаҳо ва ташкили бозхурди мутобиқшавандаро ба таври самаранок таъмин намоянд. Дар ин замина, «истифодаи алгоритмҳои муосир ва унсурҳои зеҳни сунъӣ барои таҳияи системаҳои таълимии зеҳнӣ ва баланд бардоштани об'ективияти санҷиши дониш аҳамияти муҳим дорад» [8].

Дар боби дуюм масъалаҳои тарҳрезӣ ва амсиласозии равандҳои донишандӯзӣ ва санҷиши дониш баррасӣ шуда, қарорҳои методологӣ, математикӣ ва барномавӣ барои таҳияи низоми интеллектуалии мутобиқшавандаи санҷиши дониш асоснок карда мешаванд. Таваҷҷуҳи асосӣ ба имкони татбиқи чунин низом дар шароити воқеии муассисаҳои таҳсилоти олӣ, бо дарназардошти маҳдудияти захираҳои техникӣ, ҳаҷми маҳдуди додаҳои таълимӣ ва талаботи баланд ба воқеъбинона будани баҳодихӣ, равона гардидааст.

Дар доираи боб ҷанбаҳои назариявӣ ва методологии тарҳрезии амсилаи

таълимӣ, татбиқи амсилаҳои математикӣ ва мантиқӣ дар моделсозии раванди таълим, инчунин таҳияи алгоритмҳои мутобиқшаванда барои идоракунии ҷараёни таълим мавриди таҳлил қарор гирифтаанд. Амсилаи математикӣ, механизми мутобиқшавӣ, алгоритмҳои баҳодихӣ ва интиҳоби супоришҳо ба таври расмӣ тавсиф шуда, дар анҷом масъалаҳои татбиқи намунаи барномавӣ, санҷиши таҷрибавӣ ва таҳлили самаранокии он пешниҳод мегарданд.

Дар зербоби якуми боби дуҷум ҷанбаҳои назариявӣ ва методологии тарҳрезии амсилаи таълимӣ баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки раванди донишомӯзӣ бояд аз тасвири сифатӣ ба шакли расмӣ, миқдорӣ ва ҳисоббарорӣ гузаронида шавад. Дар ин замина, «амсилаи таълимӣ ҳамчун воситаи асосии моделсозии раванди омӯзиш пешниҳод гардида, имкон медиҳад ҳолати дониш, таъсири омилҳои дидактикӣ ва натиҷаҳои фаъолияти донишҷӯ ба таври низомнок таҳлил шаванд» [9].

Дар зербоб раванди донишомӯзӣ ҳамчун низоми динамикии вақт-дискретӣ баррасӣ гардида, тағйирёбии ҳолати дониш бо муносибати рекурсивии

$$L_{t+1} = F(L_t, U_t, \theta) + \varepsilon_t, \quad (1)$$

ифода мешавад, ки дар он L_t ҳолати дониш дар лаҳзаи t , U_t таъсири дидактикӣ, θ маҷмӯи параметрҳои амсила ва ε_t ҷузъи тасодуфиро ифода менамояд. Ҳамчунин, нишон дода шудааст, ки ҳолати дониш мустақиман мушоҳида намешавад ва танҳо тавассути додаҳои мушоҳидашаванда арзёбӣ мегардад, ки он бо муносибати

$$P(O_t | L_t) = G(L_t, \phi), \quad (2)$$

тавсиф мешавад. Ин навишт имконият медиҳад, ки амсилаи таълимӣ ҳамчун амсилаи ҳолатҳои пинҳонӣ таҳлил гардида, барои таҳияи алгоритмҳои баҳодихӣ ва навсозии ҳолати дониш истифода шавад.

Дар зербоб талаботи дидактикӣ ва техникӣ нисбат ба амсилаи таълимӣ таҳлил шудаанд. Таъкид мегардад, ки «амсила бояд мутобиқшаванда, аз ҷиҳати ҳисоббарорӣ самаранок ва барои татбиқи алгоритмӣ мувофиқ бошад. Дар асоси ҳамин равиш, параметрҳои функционалӣ, механизмҳои навсозии ҳолати дониш, инчунин масъалаҳои устуворӣ ва ҳассосияти амсила мавриди асосноккунӣ қарор гирифта, барои таҳияи низоми мутобиқшавандаи таълимӣ заминаи илмӣ фароҳам оварда мешавад» [4,8].

Дар зербоби дуҷуми боби мазкур татбиқи амсилаи математикӣ ва мантиқӣ дар моделсозии раванди таълим баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки низоми баҳодихии дониш дар асоси зеҳни сунӣ ҳамчун низоми бисёрмодулявӣ тарҳрезӣ мегардад. Дар сохтори чунин низом «модулҳои ҷамъоварии додаҳо, коркарди ибтидоии онҳо, таҳлили зеҳнӣ, тафсир ва қароргирӣ, инчунин модули ҳамкорӣ бо корбар ба таври ҳамгиро амал намуда, имконият медиҳанд, ки раванди баҳодихӣ автоматикунонидашуда, воқеъбинона ва мутобиқшаванда сураат гирад» [7, 9].

Дар зербоб ҳамчунин барои баҳодихии эътимоднокии натиҷаҳои санҷиш нишондиҳандаи дақиқӣ дар шакли

$$Q = \frac{T_c}{T_a} \times (1 - E) \quad (3)$$

пешниҳод шудааст, ки дар он T_c шумораи ҷавобҳои дуруст, T_a шумораи умумии ҷавобҳо ва E коэффитсиенти хатогии амсила мебошад. Ин муносибат имкон медиҳад сифати баҳодихии автоматӣ ба таври миқдорӣ муайян карда шавад.

Барои тавсифи динамикии сатҳи дониш дар таҳқиқот амсилаи стохастикии

Байес, яъне Bayesian Knowledge Tracing, истифода шудааст. Дар ин замина эҳтимолияти ҳолати дониш бо така ба пайдарпайии натиҷаҳои мушоҳидашаванда ба таври рекурсивӣ ҳисоб карда мешавад:

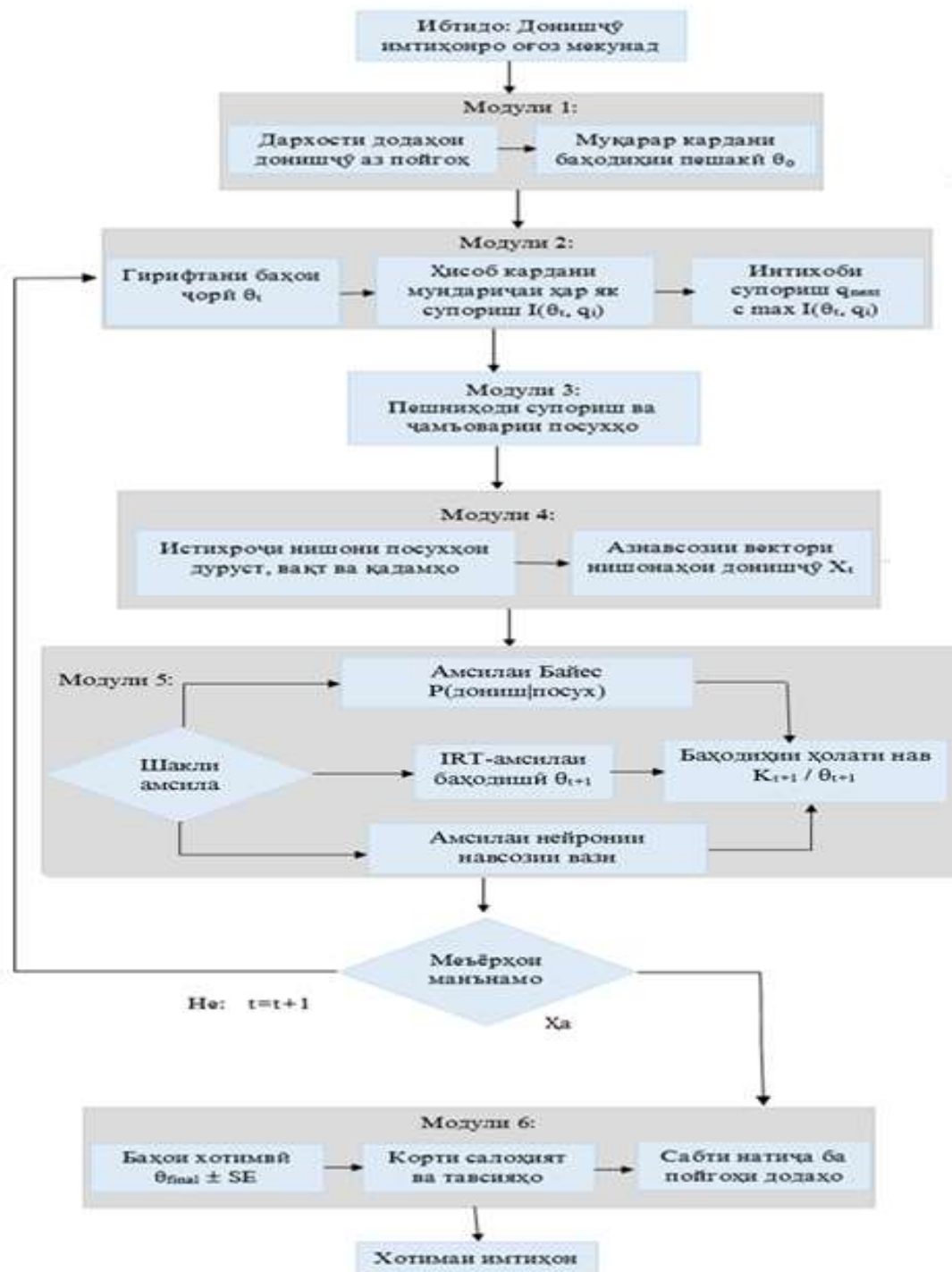
$$P(L_t | \text{obs}_{1:t}) \propto P(\text{obs}_t | L_t) \cdot \sum_{L_{t-1}} [P(L_t | L_{t-1})P(L_{t-1} | \text{obs}_{1:t-1})] \quad (4)$$

ва баъдан бо истифода аз коэффитсиенти нормализатсия ба шакли пурра ифода мегардад. Ин равиш имкон медиҳад, ки «ҳолати пинҳонии дониш дар асоси ҷавобҳои донишҷӯ баҳо дода шуда, қарорҳои минбаъдаи омӯзиш ва санҷиш мутобиқ гардонида шаванд» [12].

Илова бар ин, дар зербоб параметрҳои асосии амсилаи мазкур, аз ҷумла эҳтимолияти дониши ибтидоӣ $P(L_t | L_{t-1})$ эҳтимолияти омӯзиш $P(\text{obs}_t | L_t)$ ва эҳтимолияти хато $P(L_{t-1} | \text{obs}_{1:t-1})$ тавсиф шудаанд. Дар натиҷа ҳулоса мегардад, ки татбиқи амсилаҳои математикӣ ва мантиқӣ, дар якҷоягӣ бо алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ ва шабакаҳои нейронӣ, заминаи илмии таҳияи низоми муносири интеллектуалии баҳодиҳии донишро фароҳам меорад.

Дар зербоби сеюми боби дуюм масъалаи таҳияи алгоритмҳо барои идоракунии ҷараёни таълим баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки татбиқи амсилаҳои математикӣ ва мантиқӣ дар муҳити воқеии таълимӣ маҳз тавассути алгоритмҳои мувофиқ амалӣ мегардад. Таъкид мешавад, ки идоракунии самараноки раванди таълим на танҳо дурустии қарорҳои алгоритмӣ, балки муносиби онҳоро аз нуқтаи назари ҳисоббарорӣ ва дидактикӣ низ талаб менамояд. Аз ин рӯ, дар таҳқиқот алгоритмҳои беҳсозӣ, динамикӣ, эвристикӣ ва интеллектуалӣ ҳамчун воситаи асосии ташкили ҷараёни мутобиқшавандаи таълим баррасӣ шудаанд.

Дар зербоб амсилаи концептуалии низоми идоракунии таълим бо баҳодиҳии интеллектуалӣ пешниҳод гардида (расми 1.), сохтори умумии алгоритми идоракунӣ дар шакли як қатор модулҳои ба ҳам алоқаманд тавсиф шудааст. Аз ҷумла, модулҳои муайянсозии шахсияти донишҷӯ ва боргирии таърихи таълим, интихоби мутобиқшавандаи супоришҳо, пешниҳоди саволҳо ва ҷамъоварии посухҳо, баҳодиҳии математикӣ, инчунин тафсир ва нигоҳдории натиҷаҳо ҷузъҳои асосии низомро ташкил медиҳанд. Чунин сохтор имконият медиҳад, ки ҷараёни санҷиш бо дарназардошти натиҷаҳои қаблӣ ва хусусиятҳои инфиродии донишҷӯ ба таври динамикӣ танзим карда шавад.



Расми 1. Амсилаи концептуалии низоми идоракуни таълимӣ бо баҳодихии интеллектуалӣ

Дар зербоби мазкур амсилаи интеллектуалии баҳодихии автомати сатҳи донишандӯзии донишҷӯён, ки бар асоси назарияи посух ба бандҳо ва алгоритмҳои мутобиқшаванда бунёд ёфтааст, асоснок карда мешавад. Нишон дода мешавад, ки чунин равиш ба мутобиқсозии тестҳо, баланд бардоштани дақиқӣ ва воқеъбинона будани баҳодихӣ, инчунин ба истифодаи самараноки алгоритмҳои таҳияшуда дар системаҳои таълими электронии муассисаҳои таҳсилоти олӣ мусоидат менамояд. Дар натиҷа, аҳамияти амалии алгоритмҳои пешниҳодшуда барои ташкили низомҳои миллии санҷиши интеллектуалӣ дар асоси зеҳни сунъӣ асоснок мегардад.

Дар зербоби чоруми боби дуюм амсила ва механизми санҷиши дониш ҳамчун ҷузъи марказии низоми мутобиқшавандаи таълим баррасӣ шуда, ҳамгироии баҳодиҳии автоматикӣ, мониторинги таҳлилӣ ва алгоритмҳои идоракунии ҷараёни таълим асоснок карда мешавад. Нишон дода шудааст, ки интиҳоби супориши навбатӣ ҳамчун масъалаи оптимизатсияи пайдарпай ифода шуда, бо муносибати

$$a_t^* = \operatorname{argmax}_{a \in \mathcal{A}} J(\theta_t, a) \quad (5)$$

муайян мегардад, ки дар он $J(\theta_t, a)$ функсияи иттилоотнокӣ ё самаранокии дидактикӣ мебошад.

Дар зербоб механизми баҳодиҳии параметри қобилияти донишчӯ дар асоси функсияи логарифмии эҳтимолият

$$l(\theta) = \sum_{i=1}^n [x_i \ln P_i(\theta) + (1 - x_i) \ln(1 - P_i(\theta))], \quad (6)$$

ва усули Нютон–Рафсон

$$\theta^{(k+1)} = \theta^{(k)} - \frac{l'(\theta^{(k)})}{l''(\theta^{(k)})} \quad (7)$$

тавсиф шудааст. Ин равиш имкон медиҳад, ки баҳодиҳии сатҳи дониш ба таври итеративӣ аниқ карда шавад ва устувории ҳисоббарорӣ таъмин гардад [63].

Барои муайян намудани эҳтимолиҳои натиҷаҳои санҷиш иттилооти Фишер

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta) (1 - P_i(\theta)). \quad (8)$$

ва хатои стандартии баҳодиҳӣ

$$SE(\hat{\theta}) = \frac{1}{\sqrt{I(\hat{\theta})}}. \quad (9)$$

истифода мешаванд. Таъкид мегардад, ки санҷиш метавонад то он даме идома ёбад, ки шарт

$$SE(\hat{\theta}) < \varepsilon,$$

иҷро шавад, яъне «то расидан ба дараҷаи зарурии дақиқӣ» [9].

Илова бар ин, дар зербоб раванди санҷиш ҳамчун низоми динамикии бозхурддор ва раванди Марковӣ тавсиф шуда, навсозии ҳолати дониш бо муносибати

$$L_{t+1} = F(L_t, a_t, O_t) \quad (10)$$

ифода мегардад. Дар натиҷа хулоса мешавад, ки амсилаи пешниҳодшуда на танҳо тавсифи назариявии механизми санҷишро фаро мегирад, балки ҳамчун асоси устувори ҳисоббарорӣ барои татбиқи барномавии низоми интеллектуалии санҷиши дониш хизмат менамояд.

Дар боби сеюм масъалаҳои таҳия ва татбиқи воситаҳои барномавӣ дар системаҳои таълимӣ баррасӣ шуда, гузариш аз амсилаҳои назариявӣ ва алгоритмҳои мутобиқшаванда ба низоми амалкунандаи барномавӣ нишон дода мешавад. Таваҷҷуҳи асосӣ ба татбиқи меъмории модуль, ҳамгироии алгоритмҳои баҳодиҳӣ ва санҷиши самаранокии низоми таҳияшуда дар муҳити воқеии таълимӣ равона гардидааст.

Дар зербоби якуми боби сеюм масъалаи таҳияи меҳвари техникаю меъмории воситаҳои барномавӣ баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки гузариш аз амсилаи математикӣ ба низоми амалкунандаи ҳисоббарорӣ дар асоси меъмории модуль ва ҷудосозии мантиқии вазифаҳо амалӣ мегардад. Таъкид мешавад, ки чунин равиш имкон медиҳад қабатҳои асосии низом, аз ҷумла нигоҳдорӣ ва идоракунии додаҳо, мантиқи ҳисоббарорӣ ва муҳити хизматрасонӣ, ба таври мустақил таҳия ва такмил

дода шаванд.

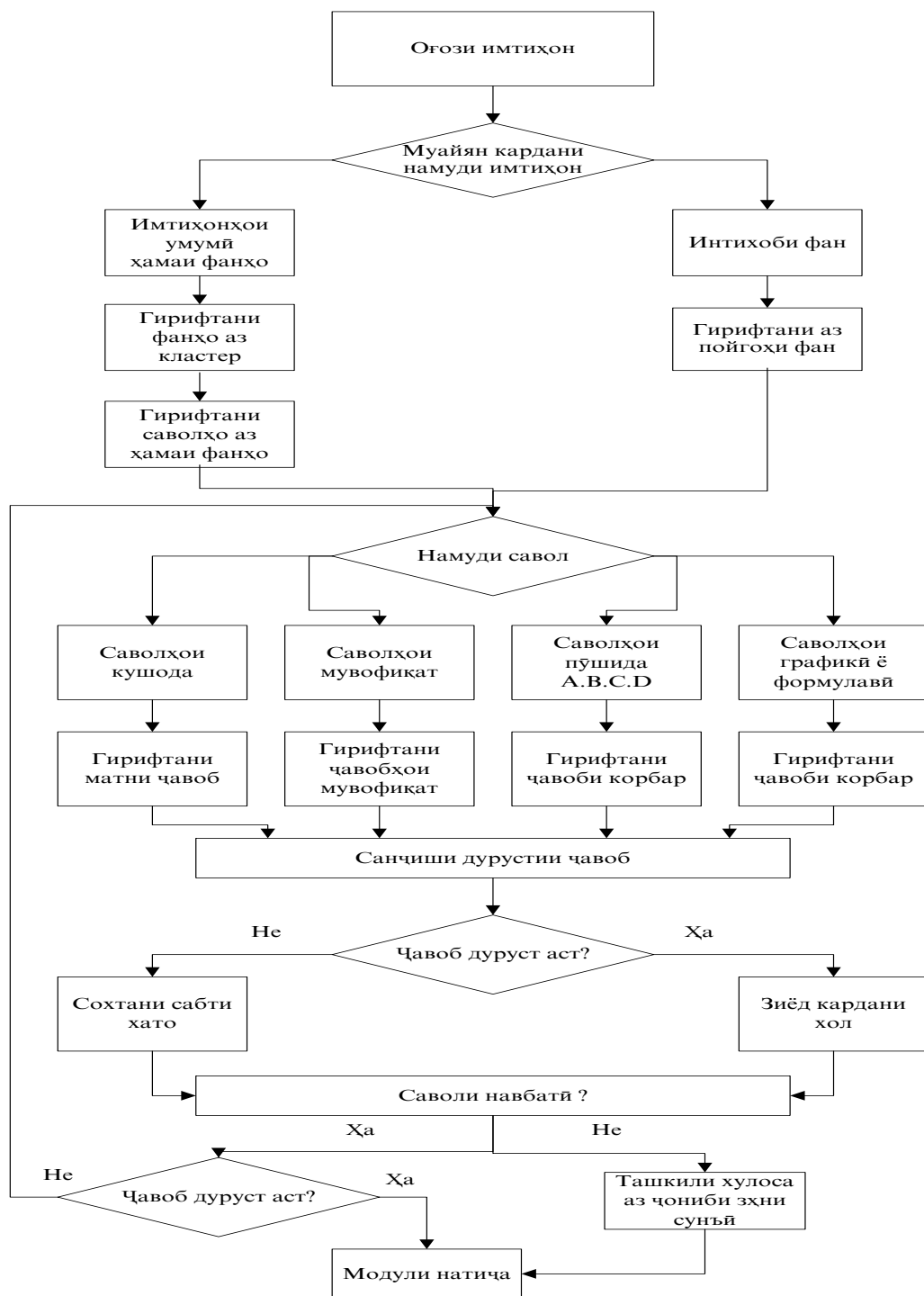
Дар зербоб ҳамчунин вазифаҳои қабатҳои асосии система шарҳ дода мешаванд. Қабати додаҳо барои нигоҳдории профили донишҷӯён, таърихи санчишҳо ва параметрҳои ҳолати дониш пешбинӣ шудааст. Қабати мантиқии ҳисоббарорӣ татбиқи алгоритмҳои эҳтимолӣ, механизми навсозии параметрҳои дониш ва интиҳоби супоришҳои муносибро таъмин менамояд. Қабати интерфейс бошад муҳити интерактивии ҳамкориҳои донишҷӯ ва низомро ташкил намуда, пешниҳоди бозхурд ва намоиши натиҷаҳо амалӣ месозад.

Инчунин дар ин зербоб масъалаҳои устуворӣ, миқёспазирӣ ва амнияти инфрасохтори барномавӣ низ мавриди баррасӣ қарор гирифтаанд. Нишон дода шудааст, ки истифодаи механизмҳои нормализатсия, маҳдудсозии қадам, кешкунонӣ ва тақсимои сарборӣ ба устувории ҳисоббарорӣ ва фаъолияти самараноки низом мусоидат менамояд. Дар натиҷа хулоса мешавад, ки меъмории пешниҳодшуда ҳамчун заминаи техникий татбиқи низоми таълимии интеллектуалӣ хизмат мекунад.

Дар зербоби 3.1.1 талаботи функционалӣ ва ғайрифункционалӣ ба низом муайян гардида, нишон дода мешавад, ки низоми интеллектуалии баҳодихӣ дониш бояд на танҳо иҷрои автоматии санчиш, балки таҳлили натиҷаҳо, тавлиди ҳисоботҳо, пешниҳоди тавсияҳо ва пайгирии динамикаи пешрафти донишҷӯёнро таъмин намояд. Таъкид шудааст, ки «аз нуқтаи назари функционалӣ низом бояд бақайдгирӣ ва аутентификатсия, идоракунии пойгоҳи саволҳо, баргузориҳои худкори санчиш, баҳодихӣ фаврии ҷавобҳо, таҳлили зехнии хатогиҳо ва нигоҳдории таърихи натиҷаҳо амалӣ созад. Аз нуқтаи назари ғайрифункционалӣ бошад, талабот ба устуворӣ, бозътимодӣ, амнияти додаҳо, миқёспазирӣ, вақти ками ҷавоб ва мутобиқат бо браузерҳои муосир асоснок гардидаанд» [9,11]. Дар ин зербоб алгоритми умумии низоми худкори санчиши дониш пешниҳод шуда (расми 2.), марҳилаҳои асосии он, аз аутентификатсия ва интиҳоби имтиҳон то ҳисобкунии ҳолҳо, таҳлили зехнӣ ва намоиши натиҷаҳо, шарҳ дода шудаанд. Нишон дода мешавад, ки чунин сохтор шаффофӣ, воқеъбинона будани баҳодихӣ ва самаранокии истифодаи низомро дар муҳити таълими электронӣ таъмин менамояд.

Дар зербоби 3.1.2 интиҳоби технологияҳои барномасозӣ барои татбиқи низоми пешниҳодшуда асоснок гардида, нишон дода мешавад, ки маҷмӯи технологияҳои интиҳобшуда аз рӯи самаранокӣ, устуворӣ, дастрасӣ ва рушдпазирӣ ба талаботи муҳити таълимӣ ҷавобгӯ мебошад. Низом дар асоси меъмории дуқисматӣ тарҳрезӣ шуда, қисми серверӣ ва қисми муштариро дар бар мегирад, ки ҳамкориҳои онҳо тавассути интерфейси барномавӣ амалӣ мегардад. Чунин равиш имкон медиҳад, ки мантиқи ҳисоббарорӣ ва алгоритмҳои баҳодихӣ аз қабати интерфейс ҷудо нигоҳ дошта шаванд.

Дар зербоби мазкур таъкид мешавад, ки қисми серверӣ бо истифода аз Python, ҷаҳорҷӯбаи Django ва Django REST Framework амалӣ гардидааст, зеро ин воситаҳо барои моделсозии ҳисоббарорӣ, идоракунии додаҳо ва ташкили API-и устувор мувофиқ мебошанд. Барои қисми додаҳо SQLite дар марҳилаи озмоиш ва PostgreSQL дар муҳити истеҳсолӣ истифода шудааст. Қисми муштарӣ бошад бо истифода аз HTML5, CSS3, JavaScript ва Bootstrap татбиқ шуда, муҳити интерактивӣ ва мутобиқшаванда барои корбарро таъмин менамояд.



Расми 2. Алгоритми низоми худкорӣ санҷиши дониш

Дар зербооб нақши модулҳои зеҳни сунъӣ дар қабати серверӣ нишон дода шудааст, ки барои таҳлили ҷавобҳои матнӣ, муайянсозии хатогиҳо ва ташкили тавсияҳои инфиродӣ хизмат мекунанд. Дар натиҷа хулоса мешавад, ки интихоби чунин стек технологӣ робитаи мустақими байни амсилаи математикӣ, алгоритм ва татбиқи барномавиरो таъмин намуда, заминаи техникийи ҷоринамоии низоми интеллектуалии баҳодихии донишро дар муҳити воқеии таълим фароҳам меорад.

Дар зербооби дуюми боби сеюм воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишомӯзӣ баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки низоми пешниҳодшуда на танҳо воситаи санҷиши тестӣ, балки муҳити ҳамгироии ҷамъовариӣ додаҳо, мониторинг,

баҳодиҳии автоматикӣ ва таҳлили зеҳниро ташкил медиҳад. Таъкид мегардад, ки «меъмории client-server ва муносибати модуль имконият медиҳанд, ки қисмҳои асосии низом, аз ҷумла интерфейси корбар, мантиқи серверӣ, пойгоҳи додаҳо ва модулиҳои зеҳни сунӣ, ба таври мустақил рушд дода шаванд ва бо ҳам дар низоми ягона амал намоянд» [9,10].

Дар ин зербоб инчунин асоснок карда мешавад, ки қисми серверӣ дар муҳити Python/Django ҳамчун меҳвари ҳисоббарорӣ ва таҳлилӣ амал намуда, тавассути Django ORM формализатсияи модели додаҳоро таъмин мекунад. Дар ин замина, савол ҳамчун объекти параметрнок

$$Q = (t, A, C, S, \theta),$$

ва ҳолати санҷиш ҳамчун функцияи натиҷаҳо

$$K_{state} = f(correct, total, time, subject),$$

ифода гардида, «барои мониторинг ва баҳодиҳии динамикии дониш замина фароҳам меорад» [10].

Илова бар ин, алгоритми серверии баҳодиҳӣ чараёни «қабул, муқоиса, ҳисоб ва сабт»-и ҷавобҳоро ба таври автоматикӣ иҷро намуда, ҳолгузорино дар шакли

$$Score = N_{correct} * \omega,$$

амалӣ месозад. «Сабти ҳатогиҳо ҳамчун рӯйдодҳои омӯзишӣ ва истифодаи модулиҳои зеҳни сунӣ барои шарҳдиҳии ҳатоҳо, баҳодиҳии ҷавобҳои матнӣ ва тавлиди тавсияҳои инфиродӣ нишон медиҳад, ки воситаҳои барномавии пешниҳодшуда ба талаботи системаҳои муосири омӯзгори интеллектуалӣ ҷавобгӯ мебошанд» [7].

Дар зербоби сеюми боби сеюм татбиқи амалии амсилаҳо ва алгоритмҳои дар бобҳои қаблӣ асоснокшуда дар муҳити барномасозӣ баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки гузариш аз тавсифи математикӣ ба алгоритмӣ ба ҳалҳои иҷрошавандаи ҳисоббарорӣ чӣ гуна амалӣ мегардад. Таъкид мешавад, ки дар ин марҳила механизмҳои баҳодиҳии автоматикӣ, мониторинги нишондиҳандаҳо ва интиҳоби мутобиқшавандаи супоришҳо дар шакли воситаҳои барномавии устувор татбиқ мешаванд.

Дар идомаи зербоб ба масъалаҳои ҷудокунӣ қабатҳои низом, ташкили чараёни коркарди додаҳо ва ҳамгироии модулиҳои баҳодиҳӣ ва таҳлил диққати асосӣ дода мешавад. Нишон дода мешавад, ки чунин татбиқ барои фаъолияти боэътимоди низом дар муҳити воқеии таълимӣ заминаи амалӣ фароҳам меорад.

Дар зербоби 3.3.1 ташкили қисми муштарӣ дар низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки он на танҳо воситаи намоиши интерфейс, балки муҳити мустақими ҳамкориҳои донишҷӯ бо низом мебошад. Маҳз дар ҳамин сатҳ қабули саволҳо, ворид намудани ҷавобҳо, идоракунии раванди санҷиш ва гирифтани бозхурди аввалия амалӣ мегардад. Аз ин рӯ, таъкид шудааст, ки «сифати интерфейс метавонад ба дурустии баҳодиҳӣ таъсир расонад, зеро мураккабӣ ё номуназзамии он боиси зиёд шудани сарбории маърифатӣ ва пайдоиши ҳатогиҳои иловагӣ мегардад» [7].

Дар зербоб асоснок карда мешавад, ки қисми муштарӣ бо истифода аз HTML, CSS ва JavaScript татбиқ гардида, меъмории интерфейс дар асоси принципи пешниҳоди пайдарпайи саволҳо ташкил шудааст. Чунин равиш ба коҳиш додани сарбории маърифатӣ мусоидат намуда, диққати донишҷӯро ба муҳтавои супориш

равона месозад. Нишон дода мешавад, ки «ҳар саҳифа танҳо миқдори маҳдуди саволхоро дар бар гирифта, унсурҳои изофӣ хориҷ карда шудаанд, то ки устуворӣ ва воқеъбинона будани натиҷаҳои санҷиш таъмин гардад» [6, 10].

Дар идомаи зербоб механизми интерактивии посухҳо шарҳ дода мешавад. Ҷавобҳои донишҷӯ аввал дар хотираи муваққати браузер нигоҳ дошта шуда, баъдан дар шакли сохтори додаҳо, ба формати JSON табдил дода шуда, ба сервер ирсол мегарданд. «Барои коҳиш додани таъхири кор ва пешгирии азнаворкунии пурраи саҳифа аз технологияи AJAX истифода шудааст, ки имкон медиҳад ҳамкорӣ бо низом пайдарпай ва табиӣ нигоҳ дошта шавад. Ин равиш эътимоднокии корро баланд бардошта, хатари гум шудани ҷавобхоро дар ҳолати қатъшавии муваққати шабака коҳиш медиҳад» [1].

Илова бар ин, дар ин зербоб ба масъалаҳои ташкилоти таҷрибаи корбар диққати махсус дода шудааст. Таъкид мегардад, ки интерфейс бояд ба принципи бетарафӣ ҷавобгӯ бошад, яъне ба интиҳоби ҷавоб таъсири пинҳонӣ нарасонад. Бо ҳамин мақсад «рангҳо, ҷойгиршавии унсурҳо, андозаи шрифт ва тарзи пешниҳоди вариантҳои ҷавоб ба шакли яксон ва хонданбоб интиҳоб шудаанд. Ҳамзамон, механизмҳои санҷиши пешакии ҷавобҳо, назорати пуррагии формаҳо ва огоҳсозии корбар пеш аз анҷоми санҷиш татбиқ гардидаанд, ки ин ба пешгирии хатогиҳои техникӣ ва баланд бардоштани эътимоднокии натиҷаҳо мусоидат менамояд» [3,9,11].

Дар идомаи баррасӣ нишон дода мешавад, ки қисми муштарӣ ба дастгоҳҳои гуногун мутобиқ гардонида шуда, бо истифода аз принципҳои responsive design барои компютер, планшет ва телефон мувофиқ сохта шудааст. Ғайр аз ин, дар сатҳи меъморӣ ворид намудани қабатҳои иловагӣ, аз ҷумла қабати пешгӯӣ, тавсия ва назорати психометрикӣ, пешбинӣ мегардад. Барои арзёбии эътимоднокии тест истифодаи коэффитсиенти Cronbach α

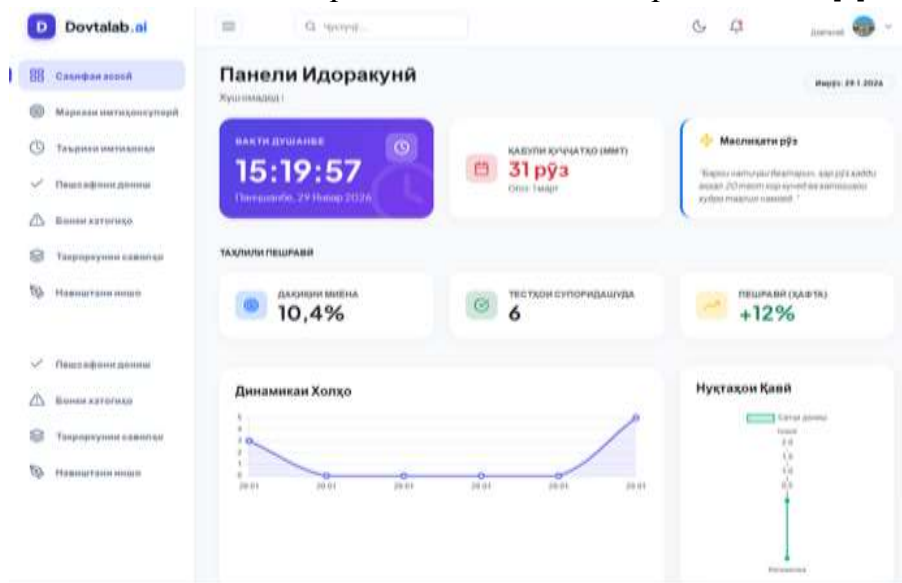
$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{\text{total}}^2} \right), \quad (11)$$

ки дар он k шумораи бандҳо (саволҳо), σ_i^2 дисперсияи ҳар банди алоҳида ва σ_{total}^2 дисперсияи ҳолҳои ҷамъбасти мебошад, асоснок гардида, таъкид мешавад, ки чунин равиш имкон медиҳад сифати бандҳои тестӣ ва устувории натиҷаҳои баҳодиҳӣ мунтазам назорат карда шавад. Дар натиҷа хулоса мегардад, ки қисми муштарӣ дар низоми пешниҳодшуда на танҳо унсури визуалӣ, балки ҷузъи муҳими муҳити таҳлилӣ ва бозхурдии низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш мебошад.

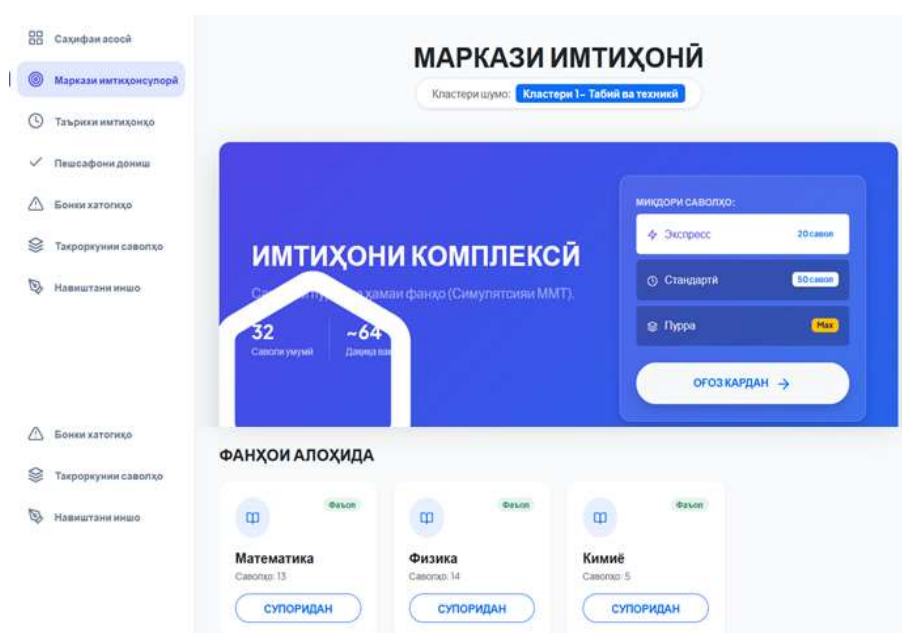
Дар зербоби 3.3.2 татбиқи модули зеҳни сунъӣ барои таҳлил ва тақмили дониши донишҷӯ баррасӣ шуда, нишон дода мешавад, ки низоми пешниҳодшуда хусусияти комплексӣ дошта, дар доираи як муҳити ягона якҷанд навъи санҷишро муттаҳид менамояд. Аз ҷумла, дар он санҷишҳои тестӣ, супоришҳои математикӣ, ҷавобҳои кушода, баҳодиҳии матн навишт ва супоришҳои вобаста ба иттилооти тасвирӣ ҳамгиро карда шудаанд. Ин равиш имконият медиҳад, ки баҳодиҳӣ ба сатҳи воқеии фаҳмиши донишҷӯ наздиктар гардад ва ҷанбаҳои гуногуни фаъолияти маърифатии ӯ инъикос карда шаванд.

Дар ин зербоб нишон дода мешавад, ки модули зеҳни сунъӣ дар низом танҳо барои муайян кардани дурустӣ ё нодурустии ҷавоб истифода намешавад, балки барои шарҳи инфиродии хатогиҳо, таҳияи хулосаҳои фардӣ, сохтани нақшаи омӯзиши инфиродӣ ва тавлиди супоришҳои нав низ хизмат мекунад. Дар меъмории низом ин

модул ҳамчун зерсистемаи таҳлилӣ дар қисми серверӣ ҷойгир шуда, бо модули баҳодиҳии автоматикӣ ва мониторинги натиҷаҳо ҳамгиро мебошад [7].

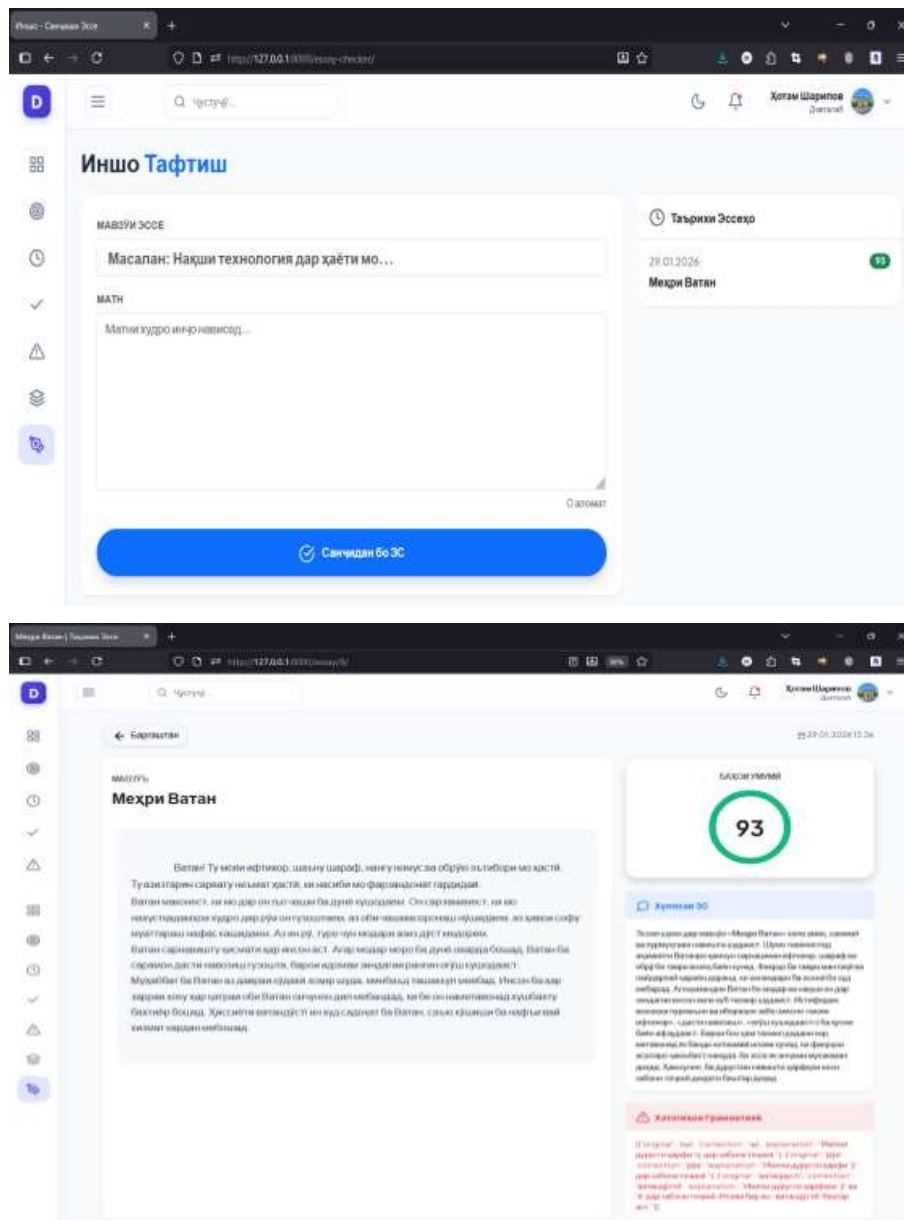


Расми 3. Оинаи кории барнома аз утоқи кории имтиҳоншаванда



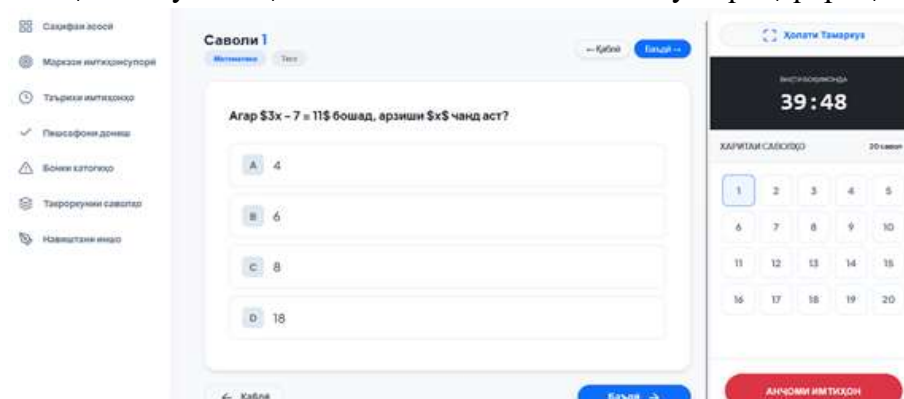
Расми 4. Оинаи интиҳоби имтиҳон аз утоқи кории имтиҳоншаванда

Барои баҳодиҳии ҷавобҳои матнӣ ва ташкили бозхурди шарҳдор аз модели генеративӣ (Расми 3,4) истифода шудааст. Модул метавонад ҷавобҳои матнро аз ҷиҳати маъноӣ ва грамматикӣ таҳлил намуда, натиҷаро дар шакли сохторёфта пешниҳод намояд, ки ин барои сабт ва намоиши минбаъдаи онҳо дар низом муҳим мебошад.



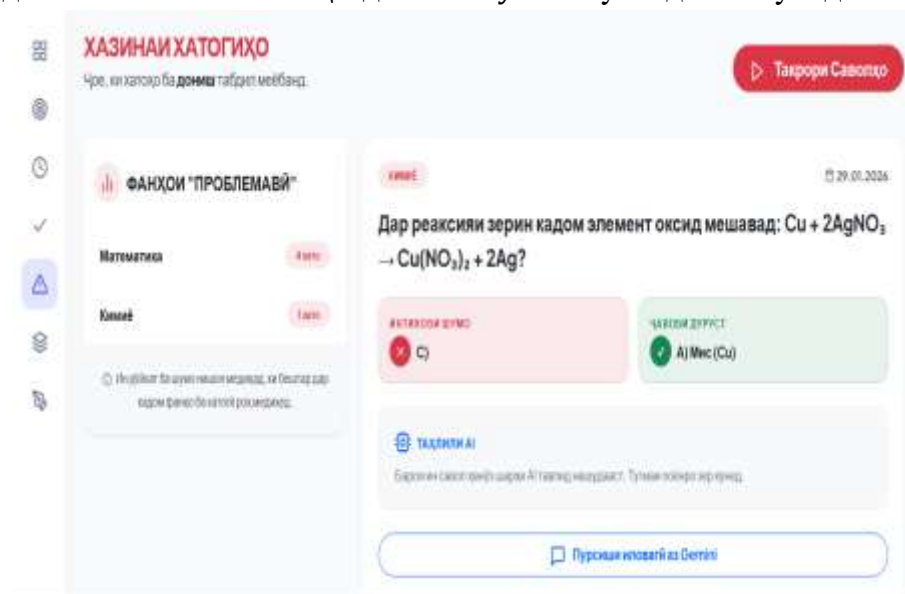
Расми 5. Баҳодиҳии ҷавобҳои матнӣ бо таҳлили семантикӣ ва грамматикӣ

Илова бар ин, дар зербоб татбиқи сессияи имтиҳонсупорӣ (расми 5,6) дар речаи веб баррасӣ мешавад, ки дар он модули серверӣ ташкили рӯйхати саволҳо, қабули ҷавобҳо ва сабти натиҷаҳо ро таъмин менамояд. Ин механизм барои мубодилаи додаҳо ва ташкили санҷиши мутабоқишаванда заминаи амалии мувофиқ фароҳам меорад.



Расми 6. Оинаи имтиҳонсупорӣ

Дар низом инчунин “хазинаи хатогихо” татбиқ шудааст (расми 7), ки ба донишҷӯ имконият медиҳад ба саволҳои қаблан нодуруст ҷавобдодашуда баргашта, онҳоро таҳлил ва аз нав баррасӣ намояд. Аз ҷиҳати дидактикӣ чунин равиш ба устувор гардидани дониш ва тақмили мақсадноки омӯзиш мусоидат мекунад.



Расми 7. Оинаи хазинаи хатогихо

Дар натиҷа хулоса мешавад, ки татбиқи модули зеҳни сунъӣ дар низоми таҳияшуда имконият медиҳад, ки баҳодиҳӣ аз сатҳи ҳисобкунии одии ҳол ба сатҳи таҳлис, шарҳи хатогихо ва тақмили мақсадноки дониш гузарад. Модули зеҳни сунъӣ дар ҳамгирӣ бо баҳодиҳии маҷмӯӣ, амсилаи мутобиқшаванда ва хазинаи хатогихо механизми ягонаи дастгирии омӯзишро ташкил медиҳад, ки дар он санҷиш, таҳлил, хулосабарорӣ ва тавсия ба таври пайдарпай амалӣ мегарданд.

Дар зербоби **чоруми боби сеюм** санҷиши корҳои озмоишӣ-таҷрибавӣ ва арзёбии самаранокии системаи пешниҳодшуда дар муҳити воқеии таълимӣ баррасӣ гардидааст. Нишон дода мешавад, ки озмоиш барои муайян намудани самаранокии алгоритмҳо, устувории низоми таҳияшуда ва таъсири он ба натиҷаҳои омӯзишии донишҷӯён дар МДТ ДДХ ба номи академик Бобоҷон Ғафуров ва ДДХБСТ гузаронида шуда, ба он дар солҳои 2021–2025 ҳамагӣ 217 нафар донишҷӯ ҷалб гардиданд. Барои муқоисаи натиҷаҳо гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ ташкил шуда, дар гурӯҳи таҷрибавӣ низоми пешниҳодшуда бо механизмҳои мутобиқшаванда ва воситаҳои зеҳни сунъӣ истифода шуд (ниг ба расми 8), дар ҳоле ки дар гурӯҳи назоратӣ усулҳои анъанавии таълим татбиқ гардиданд.



Расми 8. Шартҳои баробаркунӣ дар озмоиш

Дар натиҷаи таҳлил муайян карда шуд, ки пас аз анҷоми озмоиш нишондиҳандаҳои гурӯҳи таҷрибавӣ нисбат ба гурӯҳи назоратӣ беҳтар мебошанд. Барои арзёбии миқдорӣ шумораи миёнаи супоришҳои дуруст иҷрошуда ва инҳирофи миёнаи квадратӣ бо формулаҳои

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (12)$$

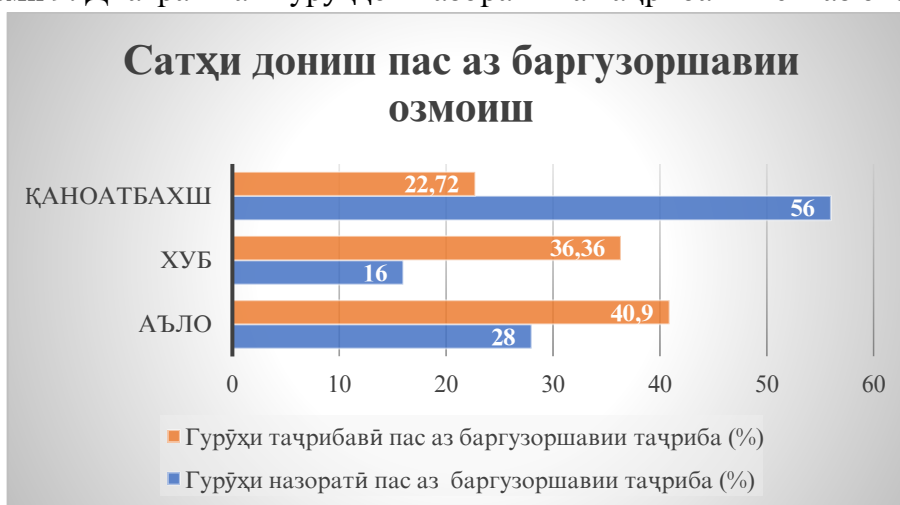
дар инҷо $\bar{X}$ – шумораи миёнаи вазифаҳои дуруст иҷрошуда, n – шумораи донишҷӯён дар гурӯҳ, $\bar{X}_i$ – баҳои i -ум донишҷӯ, ва

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (13)$$

дар инҷо s – инҳирофи ҳисоби миёнаи квадратӣ ҳисоб карда шуданд. Дар натиҷа барои гурӯҳи таҷрибавӣ $X_3=15.12$) ва барои гурӯҳи назоратӣ $X_k=12.46$ ба даст омада, бартарии гурӯҳи таҷрибавӣ 2.66 супоришро ташкил дод. Ҳамчунин, коэффисиенти самаранокӣ аз рӯи сатҳи дониш $K_B = \frac{\bar{X}_3}{\bar{X}_k}$ ба 1.21 баробар гардид, ки баланд шудани сатҳи донишро тақрибан ба 21% нишон медиҳад.

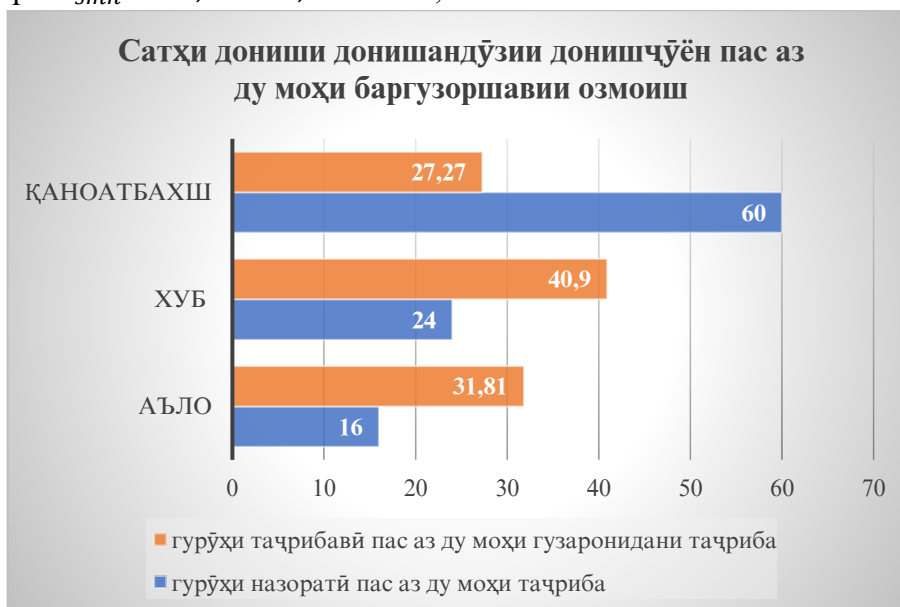


Расми 9. Диаграммаи гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ пеш аз оғози озмоиш



Расми 10. Диаграммаи гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ пас аз гузаронидани озмоиш

Барои баҳодиҳии мустаҳкамии дониш пас аз ду моҳ санҷиши такрорӣ гузаронида шуда, нишон дода шуд, ки коэффисиенти мустаҳкамии дониш $K_{np} = \frac{\bar{P}_3^n}{\bar{P}_k^n}$ ба 1.36 баробар мебошад. Ин натиҷа нишон медиҳад, ки истифодаи низоми пешниҳодшуда мустаҳкамии донишро тақрибан ба 36% баланд мебардорад. Илова бар ин, бо истифода аз меъёри якхелаии χ^2 собит карда шуд, ки фарқият миёни гуруҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ пас аз анҷоми озмоиш аз ҷиҳати омӯри эътимоднок мебошад, зеро $\chi_{эмп}^2 = 6,20 > 5,99 = \chi_{0,05}^2$.



Расми 11. Диаграммаи санҷиши натиҷаи гурӯҳи назоративу таҷрибавӣ баъди ду моҳи оғози таҷриба

Дар маҷмӯъ, натиҷаҳои озмоишӣ-таҷрибавӣ нишон медиҳанд (расми 9-11), ки низоми таҳияшуда ба баланд гардидани сатҳи дониш, коҳиш ёфтани хатогиҳои такрорӣ, беҳтар шудани мустаҳкамии дониш ва баланд шудани самаранокии раванди омӯзиш мусоидат менамояд. Ҳамчунин, система имконият медиҳад, ки мавзӯҳои заиф сари вақт муайян гардида, барои донишҷӯён тавсияҳои омӯзишии инфиродӣ пешниҳод карда шаванд.

ХУЛОСА

Дар ҷамъбасти умумӣ метавон гуфт, ки давраи муосир бо суръати баланди рушди технологияҳои иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ тавсиф шуда, ба ташаккули тағйироти амиқи сохторӣ дар соҳаҳои гуногуни фаъолияти инсон оварда расонд. Дар чунин шароит, таҳқиқоти анҷомдода бо ягонагии дохилӣ ва пайванди мантиқии бахшҳо ба рушд ва такмили назария ва амалияи системаҳои иттилоотӣ, муҳандисии барномавӣ ва амсиласозии компютерӣ равона гардидааст. Дар ҷараёни кор, воситаҳои барномавӣ таҳия ва татбиқ шуданд, ки амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшударо дар муҳити рақамӣ амалан иҷро мекунанд.

Яке аз ҷузъҳои асосии низоми таҳияшуда механизми таҳлили интеллектуалии ҷавобҳои донишҷӯён мебошад. Ин механизм на танҳо дуруст ё нодуруст будани ҷавобро муайян мекунад, балки сабабҳои хатогиҳоро низ ошкор менамояд ва барои донишҷӯ шарҳи фаҳмондадиҳандаро пешниҳод мекунад. Чунин бозхурд ба беҳтар

шудани дарки мавзӯ ва коҳиш ёфтани хатогиҳои такрорӣ мусоидат менамояд. Натиҷаҳои санҷиши таҷрибавӣ нишон доданд, ки истифодаи механизмҳои пешниҳодшуда ба баланд шудани самаранокии омӯзиш таъсири мусбат мерасонад. Муқоисаи натиҷаҳои гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ нишон дод, ки иштирокчиёне, ки аз система истифода бурданд, сатҳи натиҷаҳои баландтар дошта, шумораи хатогиҳои камтар содир карданд. Ҳамзамон, таҳлили рафтори донишҷӯён афзоиши фаъолнокии онҳо дар чараёни омӯзиш ва болоравии тамоюл ба омӯзиши мустақилонаро нишон дод.

Аз ин рӯ, истифодаи равишҳои амсилавӣ ва алгоритмӣ дар ҳамгирӣ бо технологияҳои зеҳни сунъӣ метавонад ба тақмили низоми санҷиш ва баҳодиҳии дониш мусоидат намояд [М-6]. Системаи пешниҳодшуда имконият медиҳад, ки раванди таълим ба таври динамикӣ идора карда шавад ва сатҳи дониш ба таври мунтазам мониторинг гардад [М-9, М-12, М-15, М-18]. Ин равиш ба консепсияи омӯзиши мутобиқшаванда мувофиқат мекунад ва шароит фароҳам меорад, ки раванд ба хусусиятҳои инфиродии донишҷӯён мутобиқ карда шавад [М-1].

Натиҷаҳои таҳқиқот ҳалли нави масъалаи мубрамро вобаста ба тақмили раванди донишандӯзӣ бо истифодаи технологияҳои иттилоотӣ дар таълими фанни технологияи иттилоотӣ ва назорати сатҳи донишу малакаҳо ифода менамоянд [М-1, М-4, М-3, М-25]. Дар доираи таҳқиқот масъалаҳои марбут ба тарҳрезӣ ва тақмили воситаҳои таълимии электронӣ аз ҷиҳати дидактикӣ ва психологӣ педагогӣ баррасӣ шуда, нақшаи марҳилавии ҳамкориҳои гурӯҳӣ коркард дар таҳияи чунин воситаҳои пешниҳод гардид [М-5, М-9, М-12, М-17]. Ҳамчунин нишон дода шуд, ки истифодаи воситаҳои санҷиши автоматӣ метавонад сарбории омӯзгорро ҳангоми иҷрои корҳои санҷишӣ коҳиш диҳад ва имкони назорати мунтазами натиҷаҳоро таъмин намояд [М-4, М-17, М-4, М-20, М-21]]. Дар заминаи таҳлил ва талаботи муайяншуда шудааст [М-1, М-2, М-3, М-8, М-20, М-21, М-27, М-30, М-35], маҷмӯи воситаҳои барномавӣ барои муҳитҳои гуногун, аз ҷумла барои воситаҳои ҳисоббарориҳои шахсӣ, дастгоҳҳои мобилӣ ва платформаҳои вебӣ таҳия карда шуд [М-7, 13], ки ба санҷиш ва баҳодиҳии донишу малакаҳои донишҷӯён равона шудааст.

ТАВСИЯҲО

Аҳамияти амалии таҳқиқоти диссертатсионӣ дар таҳия ва татбиқи низоми назорати сатҳи донишандӯзӣ донишҷӯён ифода меёбад, ки метавонад раванди баҳодиҳиро шаффоф ва бозғатимод намуда, барои баланд бардоштани натиҷадорӣ таълим замина фароҳам оварад. Барои зиёд намудани самаранокии татбиқи натиҷаҳои бадастомада тавсия дода мешавад, ки муассисаҳои таҳсилоти олӣ ва миёна қорӣ намудани системаҳои интеллектуалии санҷиш ва баҳодиҳии донишро ҳамчун самти афзалиятноки рақамикунонии раванди таълим баррасӣ намоянд ва низоми назорату санҷишро бо истифода аз алгоритмҳои мутобиқшаванда тақмил диҳанд. Дар сатҳи амалии идоракунии таълим, ба омӯзгорон пешниҳод мегардад, ки натиҷаҳои таҳлили додаҳои омӯзиширо ҳамчун асоси қабули қарорҳои педагогӣ истифода баранд, зеро чунин системаҳо имконият медиҳанд маълумоти муфассал оид ба фаъолияти донишҷӯён ҷамъоварӣ ва таҳлил карда шавад ва дар натиҷа роҳҳои ислоҳи камбудии ҳадафманд муайян гарданд.

Бо назардошти талаботи дидактикӣ ва методӣ, системаҳои таълимӣ бояд бо

механизмҳое муҷахҳаз гардонида шаванд, ки на танҳо натиҷаро нишон медиҳанд, балки сабабҳои хатогиҳоро низ шарҳ медиҳанд ва барои тақмили минбаъда тавсияҳои фардӣ пешниҳод менамоянд. Барои таҳиягарони системаҳои таълимӣ муҳим аст, ки ҳангоми сохтани чунин воситаҳои барномавӣ ба сохтори модуль, миқёспазирӣ ва мутобиқшавӣ диққати махсус диҳанд, то ки низом дар шароити афзоиши шумораи корбарон ва тағйири талаботи таълимӣ устувор боқӣ монад. Дар самти истифодаи зеҳни сунъӣ тавсия дода мешавад, ки алгоритмҳои таҳлилӣ ва тавсиявӣ дар асоси додаҳои воқеии омӯзишӣ мунтазам тақмил дода шаванд ва ҳамзамон корҳои омодаسازیи омӯзгорон ва донишҷӯён барои истифодаи чунин технологияҳо ба роҳ монда шавад, то мутобиқшавии корбарон ба муҳити нав таъмин гардад.

Арзиши амалии натиҷаҳои бадастомада дар он ифода меёбад, ки онҳо метавонанд ҳамчун заминаи илмӣ-методӣ барои асоснок намудани интиҳоби усулҳои баҳодиҳии дониш, таҳия ва тақмили шаклу намудҳои супоришҳои тестӣ, инчунин муайян намудани шароити самараноки истифодаи намудҳои гуногуни маводи назоратӣ-санҷишӣ дар муҳити муосири таълим, хизмат намоянд. Дар баробари ин, таҳлили шаклҳои санҷиши муосир ва муқоисаи онҳо бо усулҳои анъанавӣ, инчунин омӯзиши имкониятҳои низомҳои автоматикунонидашудаи санҷишӣ асоси методиро барои ташкил ва тақмили равандҳои имтиҳонсупорӣ фароҳам меорад. Маълумот ва хулосаҳои дар диссертатсия овардашуда метавонанд барои муассисаҳои таълимие, ки дар назар доранд низоми санҷишии худро таҳия намоянд, ҳамчун дастури амалӣ истифода шаванд ва дар таҳияи саволномаҳои босифат, ки таваҷҷуҳи донишҷӯёнро ба мавзӯи омӯзиш зиёд мекунад, мусоидат намоянд.

Дар натиҷаи таҳқиқот масъалаи худкорسازیи назорати дониш ва малакаҳои донишҷӯёни равияҳои техникӣ дар заминаи татбиқи технологияҳои инноватсионӣ ҳал гардида, алгоритмҳои коркарди посухҳо ва усулҳои санҷиши тестӣ, ки пешниҳод шудаанд, баҳодиҳии самаранок ва муқоисапазири донишро таъмин менамоянд. Талаботи муайяншуда барои ташкил ва татбиқи низомҳои санҷишӣ имконият медиҳанд, ки ҳалли пешниҳодшуда на танҳо барои фанҳои гуманитарӣ, балки барои фанҳои дақиқ низ истифода гардад ва ҳамчун маводи кӯмакрасони иловагӣ барои баланд бардоштани фаъолияти таълимии донишҷӯён дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ тавсия шавад.

РҶҲАТИ АДАБИЁТ

I. РҶҲАТИ АДАБИЁТИ ИСТИФОДАШУДА

1. Власов В.В. Расширение возможностей интерактивных пользовательских интерфейсов Web-приложений с помощью технологии AJAX // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 2. – С. 48–54
2. Лутфуллоев М. Дидактикаи муосир / М. Лутфуллоев. - Душанбе, 2001.- 285 с.
3. Майерс Г. Искусство тестирования программ / Г. Майерс, Т. Баджетт, К. Сандлер. – 3-е изд. – Москва: Санкт-Петербург: Диалектика, 2019. – 271 с. : ил. – Библиогр. : с. 271.
4. Назарзода Р.С. Низомҳои худкори санҷиши барномаҳо ҳамчун воситаи муосири ташаккул ва рушди салоҳиятҳои барномасозии омӯзандагон/ Назарзода Р.С., Исматуллоев Д.О.// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣи ДТТ. Душанбе: - 2024. - С. 230-235.

5. Раджабов Б.Ф. Эффективность внедрения информационно-коммуникационных и педагогических технологий в системе среднего профессионального медицинского образования республики Таджикистан: диссер. на соиск. ученой степ. канд. педаг. наук. – Душанбе, 2016. – 192 с
6. Роберт И.В. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. [Захираи электронӣ]. – Реҷаи дастрасӣ: URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=19567878> (санаи муроҷиат: 16.11.2025).
7. Сазонова А.В. Языковые системы тестирования в Европе и в России: причины создания, цели и задачи // Вестник Самарского университета. – 2018. – Т. 24, № 3. – С.
8. Чӯраев М. Ҳ. Алгоритмҳои таҳлили фаъолияти таълимӣ ва мониторинги донишҷӯён // Пайёми донишгоҳ: маҷаллаи илмӣ. – Душанбе, 2024. – №4. – С. 65–70
9. Anderson J.R. Cognitive Psychology and Its Implications. – 7th ed. – New York: Worth Publishers, 2015. – 608 p
10. Sommerville I. Software Engineering. – 10th ed. – Boston: Pearson, 2016. – 816 p [Захираи электронӣ] – Реҷаи дастрасӣ: URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/software-engineering/P2000000006341>
11. Woolf B.P. Building Intelligent Interactive Tutors. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 2010. – 688 p.
12. Yudelso M.V., Koedinger K.R., Gordon G.J. Individualized Bayesian Knowledge Tracing Models // Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2013). — 2013. — P. 171–180

II. ФЕҲРИСТИ ИНТИШОРОТИ ИЛМИИ ДОВТАЛАБИ ДАРЁФТИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ

а) Мақолаҳои, ки дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷоп шудаанд:

- [1-М] **Бобозода, А.А.** Ташкили раванди назорати дониши донишҷӯён бо истифода аз компютер: амсилаҳо ва усулҳои санҷишу баҳодихии дониш / А.А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Силсилаи илмҳои табиӣ. 2022. №1. С. 24–39. ISSN 2413-452X
- [2-М] **Бобозода, А. А.** Назарияи интиҳоби низомҳои автоматикунонидашудаи назорат ва санҷиши масъалаҳои барномасозӣ / А. А. Бобозода // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 2(54). – С. 22–26.
- [3-М] **Бобозода, А.А.** Назорати дониши донишҷӯён тавассути санҷишҳои тестӣ: бартариҳо ва норасоиҳо [Матн] / А.А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва иқтисодӣ. – 2019. – №1-4 (68). – С. 134–138.
- [4-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи таъминоти барномавии компютерӣ барои тақвияти раванди баргузорнамои машғулиятҳо / М. К. Муродов, А. А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва иқтисодӣ. – 2022. – № 1-1(95). – С. 172–176. – EDN DANRQI.
- [5-М] **Бобозода, А.А.** Автоматикунонии системаҳои омӯзиш ва баҳодихии дониши донишҷӯён / А. А. Бобозода, Э.С. Ризоев // “Паёми Донишгоҳи

- давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав” – Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва иқтисодӣ ISSN 2309-6764, №1-4 (57) -2018. – С. 142–146.
- [6-M] **Бобозода, А.А.** Таҳсилоти фосилавӣ: бартариҳо ва норасоиҳо [Матн] / М. М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Номаи донишгоҳ. Силсилаи илмҳои табиӣ ва иқтисодӣ. – 2018. – №2. – С. 187–192.
- [7-M] **Бобозода, А.А.** Усулҳои инноватсионии таълим: моҳият, гурӯҳбандӣ ва низоми истифода // Паёми Академияи таҳсилоти Тоҷикистон. – 2022. – № 4(45). – С. 140–148. – ISSN 2222-9809.
- [8-M] **Бобозода, А.А.** Нақши технологияҳои иттилоотӣ дар ташаккули салоҳияти касбии донишҷӯён [Матн] / А.А. Бобозода, З.Р. Воҳидова // Номаи донишгоҳ. Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва ҷамъиятӣ. – 2020. – № 3 (64). – С. 163–167.
- [9-M] **Бобозода, А.А.** Истифодаи усулҳои интерактивии таълим / Ҳ. Ш. Ғаюров, А. А. Бобозода // Вестник Педагогического университета. Серия 2: Педагогики и психологии, методики преподавания гуманитарных и естественных дисциплин. – 2023. – No. 1(15). – P. 165-169. – EDN KZAMCB.
- [10-M] **Бобозода, А.А.** Нақши захираҳои иттилоотӣ дар рушди соҳаҳои иҷтимоӣ ва иқтисодӣ / А. А. Бобозода, М.М. Ҳасанов // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. 2022. Т. 61. № 2. С. 193–198.
- [11-M] **Бобозода, А.А.** Хизматрасониҳо, нақш ва рушди Интернет дар таҳкими ихтисосҳои коммуникатсионии муассисаҳои таҳсилоти олии касбии Тоҷикистон: таҳлил ва таҳқиқ дар муқоиса бо дигар кишварҳои Осиёи Марказӣ / А. А. Бобозода // Паёми Академияи таҳсилоти Тоҷикистон. – 2021. – № 4(41). – С. 103–110. – EDN FXLSDR.
- [12-M] **Бобозода, А. А.** Инновационные формы и методы преподавания в вузах Таджикистана / А. А. Бобозода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2023. – Т. 2, № 1-3(113). – С. 197-201. – EDN MUBKKZ.
- [13-M] **Бобозода, А. А.** Архитектура ва алгоритмҳои зеҳни сунъӣ – ҳамчун амсилаи муносири санҷиши дониши донишҷӯён А.А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Силсилаи илмҳои табиӣ. 2026. №3. ISSN 2664-1534 (маъмуотнома мавҷуд аст).

б) Мақолаҳои, ки дар дигар нашрияҳо ба таърифи расидаанд:

- [14-M] **Бобозода, А.А.** Информатизация образования - основа эффективного управления знаниями студентов / А. А. Бобозода // Современные проблемы и перспективные направления развития науки: материалы Международной научно-практической конференции, Чистополь, 27 ноября 2020 года / ЧУДПО «Научно-исследовательский и образовательный центр». – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 32-38. – EDN IGCAUK.

- [15-М] **Бобозода, А.А.** Роль информационно-педагогических технологий в вузах Таджикистана / А. А. Бобозода // Новые технологии высшей школы. Наука, техника, педагогика: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 20 февраля 2020 года. – Москва: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский политехнический университет", 2020. – С. 283-286. – EDN JZJWVJ.
- [16-М] **Бобозода, А.А.** Некоторые аспекты внедрения инновационных технологий в системе образования Таджикистана / А. А. Бобозода, М. К. Муродов // Современные концепции и парадигмы образования в условиях мирового эпидемиологического кризиса: Материалы VI Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Ростов-на-Дону, 29 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: Южный университет (ИУБиП), ООО "Издательство ВВМ", 2020. – С. 20-23. – EDN DZGZVG.
- [17-М] **Бобозода, А. А.** Необходимость использования интерактивных досок в вузах для повышения коммуникабельности студентов / А. А. Бобозода // Экономика и финансы в условиях глобальной турбулентности: Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 15 апреля 2021 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ-филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2021. – С. 255-260. – EDN QRDPID.
- [18-М] **Бобозода, А. А.** Стремление ВУЗОВ Таджикистана к цифровизации образования / А.А. Бобозода // журнал "Столица Науки" №6(35) ИЮНЬ, 2021. Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). – 2021. – № 6(35), июн. – ISSN 2658-6177.
- [19-М] **Бобозода, А. А.** Роль искусственного интеллекта в образовании и науке / А. А. Бобозода // Научное сотрудничество в Евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта: Материалы международного форума, посвящённого 35-летию Технологического университета Таджикистана, Душанбе, 10 апреля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 356-359. – EDN PCNMUK.
- [20-М] **Бобозода, А. А.** Зарурати истифодаи технологияҳои инноватсионӣ дар раванди таълим [Матн] / М.М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ таҳти унвони «Ҳамкориҳои байналмилалӣ муассисаҳои таълимӣ – омили муҳими баланд бардоштани сифати таълим», 19–20 июни соли 2018. – Хуҷанд: Ношир. – С. 410–414.
- [21-М] **Бобозода, А.А.** Роль информационных технологий в повышении качества образования, самообразования, знаний и навыков студентов / Х. Ш. Гаюров, А. А. Бобозода // Современные проблемы науки и образования : Материалы международных научных конференций, Россия (Москва) - Чехия (Прага) - Израиль (Тель-Авив) - ОАЭ (Дубай) - Франция (Париж) - Италия (Рим-Флоренция-Неаполь), 01 мая 2018 года – 15 2019 года. Том X. –Издательский Дом "Академия Естествознания", 2019. – С. 5-7. – EDN

СҲТТА.

- [22-М] **Бобозода, А.А.** Эффективное внедрение инновационных методов обучения в ВУЗах Таджикистана// II Международное книжное издание стран Содружества Независимых государств / «Лучший научный сотрудник- 2023» («Ученые - СНГ»): II Международное книжное коллекция научно - педагогических работников - Астана, 2023 г. - 70. ISBN 978-601-341-358-7
- [23-М] **Бобозода, А.А.** Smart-видеоконфронс – падидаи нави низоми таълим [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-методии факултети муштараки ДДҲБСТ ва ДМТ. – Хуҷанд: Дабир, 2023. – 648 с. – С. 178–184.
- [24-М] **Бобозода, А.А.** Smart education дар партави таълими рақамӣ ва омӯзиши электронӣ [Матн] / Ҳ.Ш. Ғаюров, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-методии факултети муштараки ДДҲБСТ ва ДМТ. – Хуҷанд: Дабир, 2023. – 648 с. – С. 199–203.
- [25-М] **Бобозода, А.А.** Амсилаи математикии рушди маҷмӯи мувофиқии шакли тестҳо барои назорати дониш бо татбиқи технологияҳои информатсионӣ // Материалы международной научнопрактической конференции «Математика в современном мире», посвященной Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в области науки и образования и 70-летию доктора физико-математических наук, профессора Байзоева Саттора (Таджикистан, Худжанд, 20 апреля 2024 г.). – Худжанд: Дабир, 2024. – 388 с. С 243-250
- [26-М] **Бобозода, А.А.** Саҳми технологияҳои рақамӣ дар идоракунии раванди таълим [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [27-М] **Бобозода, А.А.** Таълими ҳушманд ва усулу тарзҳои инноватсионии таълим / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [28-М] **Бобозода, А.А.** Ташаккули салоҳияти касбии донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ. – Данғара, 3 декабри соли 2022. – 221 с. – С. 153–158.
- [29-М] **Бобозода, А.А.** Зарурати таълими амсиласозии компютерӣ дар муассисаҳои таълимии кишвар [Матн] / Ҳ.Ш. Ғаюров, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Дабир, 2022. – 422 с. – С. 88–89.
- [30-М] **Бобозода, А.А.** Технологияҳои иттилоотӣ дар таълими фанҳои табиӣ-риёзӣ [Матн] / А.А. Бобозода, М.М. Ҳасанов // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Дабир, 2022. – 422 с. – С. 303–308
- [31-М] **Бобозода, А.А.** Зарурати ҷорӣ намудани технологияҳои муосири компютерӣ дар раванди таълим / А.А. Бобозода, Ҷ.Ҳ. Баҳовудинов // Маводи конференсияи илмӣ-амалии олимон, профессорҳо ва муҳаққиқони ҷавон. – Хуҷанд: Дабир, 2021. – 257 с. – С. 72–76.
- [32-М] **Бобозода, А.А.** Нақши технологияҳои иттилоотӣ ҳамчун воситаи

самараноки фаъолияти мақомоти корҳои дохилӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Навгониҳо дар таҳсилоти олии касбии муосир», бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Кӯлоб, 2021. – 277 с. – С. 88–94.

- [33-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи тахтаҳои электронӣ барои баланд бардоштани самаранокии машғулиятҳо [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методӣ. – Хучанд: Дабир, 2021. – 397 с. – С. 259–264
- [34-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи самаранокии компютер дар раванди таълим // Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ таҳти унвони «Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ: роҳҳои татбиқи натиҷаҳои онҳо дар истеҳсолот». ДИСДДТТ дар ш. Хучанд, Маркази илмии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар ш. Хучанд. – Хучанд, 2021. – 397 с. – С. 259–264.
- [35-М] **Бобозода, А.А.** Нақши технологияҳои рақамӣ дар соҳаи маориф [Матн] / М.К. Муродов, А.А. Бобозода // Конференсияи байналмилалӣ илмӣ-назариявӣ таҳти унвони «Ҳамкории байналмилалӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон дар шароити рақамизатсияи иқтисодиёт: ҳолат ва дурнамо», бахшида ба 30-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 20-солагии таъсисёбии Созмони ҳамкории Шанхай. 27 октябри соли 2021. ДДҲБСТ. Хучанд, 2021.
- [36-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи зеҳни сунъӣ дар низомии муосири таълим [Матн] // Конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ «Муаммоҳои муосири илмҳои дақиқ дар омода намудани мутахассисони баландихтисоси соҳаи кӯҳию металлургии кишвар». ДКМТ. 11 марти соли 2023. ш. Бӯстон.
- [37-М] **Бобозода, А.А.** Аккредитатсия ва назорати сифати таҳсилот дар муассисаҳои таҳсилоти олии [Матн] / А.А. Бобозода, У.Ҷ. Раҳимова // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-методӣ. – Хучанд: Дабир, 2020. – 382 с. – С. 289–293.
- [38-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи технологияҳои рақамӣ ва захираҳои иттилоотӣ дар таълими забонҳои хориҷӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ «Роҳҳои баланд бардоштани сифати таълими фанҳои ҷомеашиносӣ ва забонҳо дар муассисаҳои таҳсилоти олии равияи техникӣ», бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Хучанд: Нашриёти «Меҳвари дониш», 01.12.2021. – С. 86–89.
- [39-М] **Бобозода, А. А.** Оценка текущей ситуации искусственного интеллекта в сфере образования и науки Таджикистана / А. А. Бобозода // Роль искусственного интеллекта в укреплении профессионального интеллекта специалистов на конкурентоспособности рынка труда в сфере высшего образования: Сборник материалов республиканской научно-практической конференции, Душанбе, 21 февраля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 81-85. – EDN

VBDMP.

- [40-M] **Бобозода, А.А.** Татбиқи технологияҳои инноватсионии таълимӣ дар низоми маориф [Матн] / А.А. Бобозода, Ҳ.М. Содиқова // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методи «Нақши технологияҳои информатсионӣ дар баланд бардоштани сифати таълим». – Хучанд: Дабир, 2019. – 244 с. – С. 164–167.
- [41-M] **Бобозода, А.А.** Технологияҳои инноватсионии таълимӣ [Матн] / А.А. Бобозода // маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии МДТ “ДДХ ба номи академик Бобоҷон Ғафуров” – Хучанд, —Кова. 2025. – 407 с. С - 248 - 251
- [42-M] **Бобозода А.А.** Рушди маориф дар асоси татбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва телекоммуникатсионӣ дар таълим [Матн] / М.Р. Муртазоқулов, М.М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Масъалаҳои забоншиносии иттилоотӣ, технологияҳои инноватсионӣ ва таълимӣ». – Душанбе, 2019. – 239 с. – С. 182–189.
- [43-M] **Бобозода, А.А.** Автоматикунонии сатҳи донишандӯзӣ ва навсозии донишҳои донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маҷмуаи конференсияи илмӣ-амалии олимони ҷавон, аспирантон, унвонҷӯён ва магистрантони ДДХБСТ. – Хучанд, 18 майи соли 2017. – Хучанд: Нашриёти «Дабир», 2017.
- [44-M] **Бобозода, А.А.** Технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ дар фаъолияти таълимӣ-маърифатии донишҷӯён [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. – Душанбе, 2022. – 414 с. – С. 251–256.
- [45-M] **Аълохони А. (Бобозода, А.А.)** Автоматикунонии сатҳи донишандӯзӣ ва навгонии донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ [Матн] / А. Аълохони // Маҷмӯаи конференсияи илмӣ-амалии олимони ҷавон, аспирантон, унвонҷӯён ва магистрантони ДДХБСТ, Хучанд, 18 майи 2017). – Хучанд: Дабир, - 458 сах. – С. 358–362.

в) шаҳодатномаи бақайдгирии захираҳои иттилоотӣ:

- [46-M] **Бобозода, А.А.** Мобильное предложение "Проверка знаний студентов по техническим наукам" // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №4201900446. 25.06.2019
- [47-M] **Бобозода, А.А.** База данных "Информационно коммуникационные технологии" // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №4201900444. 2019
- [48-M] **Бобозода, А.А.** База данных - "Информационный справочник о проектах для мобильных телефонов" // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №4201900445. 25.06.2019
- [49-M] **Бобозода, А.А.** База данных "Документооборот кафедры" // министерства экономического развития и торговли РТ. Вазорати рушди иқтисод ва

савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №4201900447. 2019

- [50-M] **Бобозода, А.А.** База данных документов, отдела информации, анализа и связи с общественностью (на примере вузов) // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот. №4202100475 21.04.2021
- [51-M] **Бобозода, А.А.** Web - Сайт "Информация о туристических ресурсах Города Бохтар // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №1202000485. 2021
- [52-M] **Бобозода, А.А.** Web - сайт "Информация о гостиничных услугах" // база данных документов, отдела информации, анализа и связи с общественностью (на примере вузов) // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №1202000484. 2021
- [53-M] **Бобозода, А.А.** Манбаи маълумотҳои иттилоотӣ-сайёҳӣ барои телефонҳои мобилӣ // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №4201800373. 17.04.2018
- [54-M] **Бобозода, А.А.** Манбаи маълумотҳои ҳисоббаробаркунӣ барои шӯъбаи мубодилаи асъори бонк // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маркази миллии патенту иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоот №4201700361. 13.12.2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ХУДЖАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА БОБОДЖОНА ГАФУРОВА»

УДК 004.42:378.147
ББК 32.973

На правах рукописи



БОБОЗОДА АЪЛОХОН АБРОРХОН

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ, АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ В
ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени
доктора философии (PhD), доктора по специальности
6D070300 – Информационные системы (по отраслям) (6D070301 – Системы
автоматизации проектирования)

Диссертационная работа выполнена на кафедре информационных технологий в экономике Государственное образовательное учреждение «Худжандский государственный университет имени академика Бободжона Гафурова»

Научный руководитель: **Мухаммади Шоира Файзулло**, доктор физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информационно-коммуникационных технологий и программирования Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики.

Официальные оппоненты: **Одинаев Раим Назарович** - доктор физико-математических наук, доцент, Директор научно-исследовательского института Таджикского национального университета.

Гафуров Миршафй Ҳамитович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры кибербезопасности и информационных систем Таджикского технического университета имени академика М.С. Осим

Ведущая организация: Государственное учреждение “Физико-технический институт им. С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана” (ФТИ НАНТ)

Защита диссертации состоится «20» ноября 2026 года в «16⁰⁰» часов на заседании диссертационного совета 6D.КОА-084 при Таджикском государственном университете права, бизнеса и политики по адресу: 735700, Республика Таджикистан, г. Худжанд, 17-й микрорайон, дом 1, корпус 5, аудитория 208.

С диссертацией и её авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики, а также на официальном сайте <http://tsulbp.tj>.

Автореферат разослан «____» _____ 2026 года.

Учёный секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук,
доцент



Рахимова М.А.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Стремительное развитие информационных технологий и широкое внедрение информационных систем в образовательную среду превратили задачу совершенствования методов и средств поддержки процесса обучения и контроля знаний в одну из важных научно-технических проблем. Современные исследования показывают, что эффективность обучения и объективность оценивания находятся в прямой зависимости от степени формализации, моделирования и алгоритмизации образовательных процессов, поскольку именно такой подход позволяет описывать знания как анализируемую величину, а обработку данных и принятие оценочных решений осуществлять в сопоставимой и воспроизводимой форме [2,5].

В исследованиях в области информационных систем и программной инженерии образовательный процесс рассматривается как сложная информационная система, обладающая многоуровневой структурой, взаимосвязанными информационными потоками и параметрами, зависящими от деятельности студента. Показано, что анализ, управление и оптимизация такой системы становятся возможными лишь на основе формального описания, математических моделей, вычислительных алгоритмов и их реализации в виде программных средств. В этом контексте применение адаптивных алгоритмов и интеллектуальных программных систем позволяет учитывать индивидуальные особенности студента, персонализировать траекторию обучения и повышать как эффективность усвоения учебного материала, так и надёжность контроля знаний.

Несмотря на активное развитие информационных технологий в отечественной науке, вопросы комплексной алгоритмизации образовательных процессов исследованы недостаточно. Анализ существующих работ показывает, что большинство из них носят фрагментарный характер и не предлагают единых программных средств для моделирования и контроля знаний. Отсутствие системных теоретико-практических решений в этой области формирует прямой запрос на проведение данного исследования, определяя его высокую научную и прикладную значимость.

Степень разработанности научной проблемы. Изучение современных публикаций по профилю технических наук и теории информационных систем свидетельствует о высоком интересе ученых к цифровизации образования. В частности, фундаментальные и прикладные вопросы автоматизации обучения, а также создание интерактивных сред активно обсуждаются в работах широкого круга авторов. В работах зарубежных учёных, в частности И.В. Дмитриева, А.С. Пирской, А.В. Матвеева, А.В. Мясникова, В.Р. Woolf, М.В. Ветеренникова, В.Н. Алдушонкова, В.П. Тихомировой, А.К. Гараевой, R.S. Baker, Е.А. Ветеренниковой, А.В. Хорошиловой, В.Н. Могилева, А.В. Лисовца, С.В. Ковалёва, В.С. Новикова, О.Н. Пиксаевой, В.В. Ярных, В.В. Алейникова, А.Н. Шмелёва, Ю.Б. Рубина, О.В. Уруймаговой, В.Г. Магомедова и других рассмотрены проблемы организации и внедрения электронных систем обучения, автоматизированного оценивания и управления учебным процессом.

В таджикской науке вопросы разработки информационных систем, алгоритмизации и внедрения программных средств также исследовались достаточно активно. Существенный вклад в формирование методологической основы настоящего

исследования внесли труды М.К. Юнуси, Ф.С. Комилийн, З.Д. Усманова, М. Лутфуллозода, Х.Т. Максудов, Х.А. Худойбердиев, С.С. Авгонов, А. Абдуллоева, А.П. Назаров, Д.Р. Саъди, Р.М. Исомаддиновой, Ш.Х. Тагоев, А.Л. Кодировой и других. В этих исследованиях проанализированы вопросы построения и реализации информационных систем, основы программирования, архитектура программ и моделирование информационных процессов, а также предложены практические подходы к использованию цифровых технологий, в том числе в системе образования.

Несмотря на широкий круг имеющихся исследований, анализ литературы показывает, что большинство из них посвящено отдельным аспектам рассматриваемой проблемы. Исследования, в которых в целостной и системной форме были бы объединены разработка моделей, алгоритмов и программных средств применительно к моделированию, управлению и контролю знаний в процессе обучения, до настоящего времени представлены недостаточно полно. Именно этот научный пробел и обуславливает необходимость проведения настоящего исследования.

Связь исследования с программами, проектами и научными темами. Тема исследования относится к приоритетным направлениям развития точных и технических наук в республике и непосредственно связана с задачами внедрения информационно-коммуникационных систем в образовательный процесс учебных заведений. Данное направление определено в качестве одного из ключевых в ряде важных государственных документов, в том числе в «Государственной целевой программе развития математических, точных и естественных наук на 2021–2025 годы», «Программе развития естественных, математических и технических наук на 2010–2020 годы», «Государственной программе обеспечения общеобразовательных учреждений Республики Таджикистан предметными кабинетами и оснащёнными учебными лабораториями на 2018–2020 годы», «Государственной программе реализации информационно-коммуникационных технологий в общеобразовательных учреждениях Республики Таджикистан на 2018–2022 годы», «Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года», а также в Плане мероприятий на 2020–2025 годы по реализации «Двадцатилетия изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» на 2020–2040 годы. По своему содержанию тема исследования соответствует и процессам цифровизации управления, а также согласуется с реализацией программы «Электронное правительство».

Диссертация выполнена в рамках перспективного плана научно-исследовательских работ Государственного образовательного учреждения «Худжандский государственный университет имени академика Бободжона Гафурова» и Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики на 2021–2025 годы. Исследования, проведённые автором, осуществлялись в соответствии с планом научно-исследовательских работ кафедры информационно-коммуникационных технологий и программирования Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики по теме «Развитие фундаментальных наук в области информационных, коммуникационных и программных технологий».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования. Целью исследования является разработка и научное обоснование моделей, алгоритмов и программных средств, предназначенных для моделирования, анализа, управления и автоматизации процессов обучения и контроля

знаний студентов. Достижение поставленной цели направлено на повышение эффективности образовательного процесса, совершенствование механизмов оценки знаний и создание научно обоснованной основы для внедрения современных информационных технологий в образовательную практику. Исследование ориентировано на повышение эффективности образовательной системы, при этом в центре внимания находятся совершенствование качества усвоения учебного материала, а также обеспечение надёжности и прозрачности оценивания знаний. В рамках поставленной цели предусматривается разработка формализованных моделей процесса обучения и контроля знаний, обеспечивающих возможность структурного и динамического представления процессов усвоения знаний. Наряду с этим цель исследования заключается в развитии и совершенствовании вычислительных и адаптивных алгоритмов, позволяющих осуществлять мониторинг уровня знаний, анализ результатов обучения, выбор адекватных стратегий преподавания и принятие оптимальных решений в рамках информационных образовательных систем.

Цель исследования также связана с разработкой современных программных средств, реализующих предложенные модели и алгоритмы в цифровой среде и обеспечивающих возможность организации интерактивных сред, автоматизации процесса контроля знаний и поддержки адаптивного обучения. В целом цель исследования направлена на формирование теоретической, методологической и программной основы для развития информационных образовательных систем в условиях цифровизации образования.

Задачи исследования. Для достижения цели исследования и реализации поставленных научных положений необходимо решить следующий комплекс задач:

- провести фундаментальное исследование современного состояния информационных систем, моделирования, алгоритмизации и программных средств, ориентированных на совершенствование процесса обучения и контроля знаний студентов
- выполнить анализ и обоснование совокупности методологических, дидактических и технических требований, предъявляемых к автоматизированным обучающим системам и алгоритмам автоматического оценивания знаний студентов
- разработать модель процесса обучения и контроля знаний студентов на основе системного подхода и логической структуризации
- разработать вычислительные и адаптивные алгоритмы для управления процессом обучения, мониторинга уровня знаний и автоматизированной проверки результатов обучения
- реализовать модели и алгоритмы при проектировании функциональной структуры программных средств в информационных образовательных системах
- осуществить практическую реализацию предложенных моделей и алгоритмов в программной форме и разработать прототипы информационных образовательных систем
- провести экспериментальную проверку и оценить эффективность предложенных решений в процессе обучения и контроля знаний
- выполнить анализ полученных результатов и обосновать рекомендации по практическому использованию разработанных программных средств в системе образования

Объект исследования. Объектом исследования являются процессы обучения и контроля знаний студентов в современной образовательной среде, формирующейся в условиях цифровизации образования и широкого внедрения информационных технологий. В этих условиях процедуры контроля и оценивания переходят от традиционных форм к автоматизированным и адаптивным системам, которые позволяют не только определять уровень знаний, но и анализировать процессы их формирования, индивидуальные особенности обучающихся и характер типичных ошибок. В связи с этим объект исследования рассматривается как сложная динамическая система, в которой обучение, контроль, анализ и совершенствование знаний реализуются во взаимосвязи с использованием программных средств и интеллектуальных платформ.

Предмет исследования. Предметом исследования являются модели, алгоритмы и программные средства, предназначенные для моделирования, управления и контроля процесса обучения и знаний студентов в информационных образовательных системах.

Теоретические основы исследования. Теоретическую основу исследования составляют закономерности и положения теории информационных систем, программной инженерии, алгоритмизации и моделирования информационных процессов. В ходе исследования используются системный и функциональный подходы к описанию и анализу процесса обучения и контроля знаний как сложной информационной системы. В качестве теоретической базы применялись концепции математического и логического моделирования, вычислительные алгоритмы, а также актуальные методы разработки софта. Вопросы проверки знаний рассматривались через призму адаптивных подходов и автоматизированного анализа данных. Опора на эти концепции позволяет формализовать процедуры обучения, алгоритмизировать их и научно обосновать внедрение новых программных решений в образовательную практику.

Научная новизна исследования. Главным результатом работы выступает предложенный комплексный подход к системной разработке алгоритмов и программных средств, поддерживающих процесс обучения. С теоретической точки зрения нами выстроена целостная модель контроля и оценивания знаний. Данная структура дает возможность наглядно представить все этапы и внутреннюю динамику образовательного процесса в едином контуре. В ходе исследования также сформирована модель процесса обучения и контроля знаний, обеспечивающая возможность структурного и динамического описания образовательных и оценочных процедур.

С методологической точки зрения на основе предложенной модели разработаны и обоснованы вычислительные и адаптивные алгоритмы, предназначенные для управления процессом обучения, мониторинга уровня знаний и автоматизированной проверки результатов обучения. Методологическая новизна проявляется также в разработке адаптивных алгоритмов, которые на основе результатов обучения студента формируют для него индивидуальные рекомендации.

В практическом отношении научная новизна исследования выражается в разработке и реализации комплекса программных средств, обеспечивающих внедрение предложенных моделей и алгоритмов в цифровую среду и создающих возможность автоматизации процесса контроля знаний, а также совершенствования механизмов объективного оценивания. Предложенные решения формируют новую

научную основу для дальнейшего развития информационных образовательных систем и внедрения модельно-алгоритмических подходов в сферу образования.

Положения, выносимые на защиту.

- модель процесса обучения и контроля знаний, описывающая образовательный процесс и оценивание как единую информационную систему и создающая основу для структурного, динамического и методологического анализа учебных процессов
- комплекс вычислительных и адаптивных алгоритмов на основе элементов искусственного интеллекта для управления обучением и контроля знаний, разработанный на базе предложенной модели и обеспечивающий мониторинг образовательного процесса, анализ результатов обучения и объективное оценивание с учётом индивидуальных особенностей студентов
- программная реализация и результаты экспериментальной проверки предложенных решений, выполненные в форме прототипа информационной образовательной системы и подтверждающие их эффективность, практическую применимость и преимущества по сравнению с существующими методами и средствами

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая значимость исследования заключается в развитии научных основ моделирования и алгоритмизации процесса обучения и контроля знаний. В работе процесс обучения и оценивания знаний рассматривается как единая информационная система, а предложенные модели и алгоритмы создают возможность для структурного и динамического анализа процессов усвоения знаний и их контроля. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития теории информационных образовательных систем, методов моделирования информационных процессов и алгоритмизации сложных систем.

Практическая значимость исследования. Практическая значимость исследования проявляется в возможности внедрения разработанных моделей, алгоритмов и программных средств в современную систему образования. Предложенные решения могут применяться при создании и совершенствовании информационных образовательных систем, платформ электронного обучения и автоматизированных систем контроля знаний. Использование результатов исследования способствует повышению эффективности процесса обучения, совершенствованию объективности и надёжности оценивания знаний, а также автоматизации процессов управления обучением в учреждениях высшего образования и других образовательных организациях.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. В диссертации рассматриваются вопросы разработки и реализации моделей, вычислительных алгоритмов и программных средств для автоматизации процесса обучения и оценивания знаний. Решение задач моделирования информационных процессов, разработки адаптивных алгоритмов и построения программного комплекса соответствует требованиям паспорта специальности диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D070300 – Информационные системы (по отраслям), а полученные результаты могут быть использованы при создании информационных образовательных систем и автоматизированных систем контроля знаний. Результаты проведённого исследования имеют научно-технический характер и могут применяться при

разработке, совершенствовании и внедрении информационных образовательных систем, платформ электронного обучения и автоматизированных систем проверки знаний. Таким образом, данная диссертация по своей тематике, методам исследования, полученным результатам и направленности практического применения соответствует паспорту научной специальности диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D070300 – Информационные системы (по отраслям) (часть III, пункты 1–6, 9, 10).

Личный вклад соискателя учёной степени. Личный вклад соискателя в настоящем исследовании заключается в разработке и научном обосновании комплексного научно-технического решения, направленного на моделирование, алгоритмизацию и реализацию программных средств для поддержки процесса обучения и контроля знаний студентов. Все основные научные результаты, представленные в диссертации, получены соискателем самостоятельно. Автором проведено систематическое исследование современного состояния информационных образовательных систем, на основе которого выполнен анализ алгоритмических подходов к контролю знаний и разработана формальная модель процесса обучения и контроля знаний студентов. На базе предложенной модели разработаны вычислительные и адаптивные алгоритмы для управления учебным процессом, мониторинга уровня знаний и автоматизированной проверки результатов обучения. Наряду с этим автором спроектирована многоуровневая функциональная структура комплекса программных средств, реализованная в виде прототипа информационной образовательной системы. Личный вклад автора проявляется также в проведении экспериментальных исследований, анализе полученных результатов и обосновании сформулированных выводов и практических рекомендаций.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на заседаниях, собраниях докторантов PhD, аспирантов, на заседаниях кафедры информационных технологий в экономике Государственного образовательного учреждения «Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова», кафедры информационно-коммуникационных технологий и программирования Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики, а также Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава, ныне Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава, и получили положительную оценку. Кроме того, результаты, полученные в диссертации, были представлены в виде научных докладов на областных и внутривузовских, республиканских и международных научных и научно-методических конференциях, а также на научных семинарах при кафедрах различных университетов страны, где стали предметом обсуждения и профессиональной оценки специалистов соответствующего профиля. В частности, к числу таких научных мероприятий относятся международная конференция «Научно-исследовательский и образовательный центр», международная научно-практическая конференция «Современные проблемы и перспективные направления развития науки» с изданием сборника материалов, ISBN, eLibrary, РИНЦ, Всероссийская научно-практическая конференция «Наука – Общество – Технологии–2020» по тематике «Новые технологии высшей школы. Наука, техника, педагогика», международная научная конференция под названием «Международное сотрудничество образовательных учреждений как важный фактор повышения качества образования», республиканская конференция Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими,

республиканская научно-теоретическая конференция в Дангаринском государственном университете, республиканская научно-методическая конференция Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики, республиканская научно-практическая конференция на тему «Проблемы информационной лингвистики, инновационных и образовательных технологий» Технологического университета Таджикистана, а также выступления на республиканских конференциях БГУ имени Носира Хусрава, конференциях ПИТТУ имени академика М.С. Осими в городе Худжанде, ГМИТ в 2017–2025 годах и на других научных мероприятиях.

Публикации по теме диссертации. Основные результаты диссертационного исследования отражены в 45 публикациях, перечень которых приведён в конце диссертации. Из них 13 статей опубликованы в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Кроме того, зарегистрировано 7 свидетельств о государственной регистрации компьютерных программ.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из разделов «Список сокращений», «Введение», «Общая характеристика работы», трёх глав, раздела «Общие выводы», раздела «Список литературы», включающего подразделы «Перечень использованных источников» и «Список научных публикаций соискателя учёной степени», а также раздела «Приложения». Список цитируемой литературы включает 121 наименование, список публикаций автора по теме диссертации - 48 наименований, работа также содержит 2 приложения. Общий объём диссертации составляет 150 страниц компьютерного текста, набранного с использованием текстового редактора Microsoft Word, и включает 15 рисунков и 10 схемы. Главы подразделяются на параграфы и разделы, при этом нумерация рисунков и таблиц для каждой главы диссертации и приложений является самостоятельной.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы значимость и актуальность темы диссертации, сформулированы проблема исследования, объект, цель, гипотеза исследования, цель эксперимента, методологические и теоретические основы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены сведения о базе исследования, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе исследования проведён углублённый анализ теоретических основ рассматриваемой проблемы и обобщены результаты изучения научных и методических источников, посвящённых математическому моделированию, алгоритмам и автоматизированным обучающим системам. В этом контексте рассмотрены процессы разработки автоматизированных систем для определения уровня знаний и их оценивания, а также современные методы и формы контроля, включая тестовый, устный и письменный контроль.

В первом параграфе данной главы образовательные информационные технологии рассматриваются как объект исследования технических наук. Показано, что их использование имеет важное значение для совершенствования процесса обучения, организации электронных образовательных сред и повышения объективности контроля знаний. Наряду с этим проанализированы существующие системы автоматизированной проверки знаний и обоснована необходимость

разработки целостной автоматизированной системы обучения и оценивания.

Во втором параграфе данной главы моделирование рассматривается как теоретическая и методологическая основа разработки информационных систем, при этом раскрыта его роль в анализе, описании и управлении сложными процессами. Также подчёркивается, что «формальное моделирование, выбор параметров и индикаторов имеют ключевое значение для перехода к алгоритмизации и программной реализации информационных образовательных систем» [6].

В третьем параграфе данной главы алгоритмы рассматриваются как ключевой компонент моделирования процесса обучения, при этом показана их роль в преобразовании теоретических моделей в практические вычислительные решения и программные средства. Подчёркивается, что «в условиях цифрового образования и применения элементов искусственного интеллекта алгоритмы выступают не только как формальная последовательность действий, но и как средство управления процессом обучения, оценивания и принятия решений в образовательной среде» [8]. Кроме того, в данном параграфе проанализированы особенности алгоритмов контроля знаний, компьютерных тестовых систем и возможности адаптивных алгоритмов. Показано, что такие алгоритмы способны эффективно обеспечивать процесс предъявления заданий, обработки ответов, оценивания результатов и организации адаптивной обратной связи. В этом контексте «применение современных алгоритмов и элементов искусственного интеллекта имеет важное значение для разработки интеллектуальных обучающих систем и повышения объективности контроля знаний» [8].

Во второй главе рассматриваются вопросы проектирования и моделирования процессов обучения и контроля знаний, а также обосновываются методологические, математические и программные решения для разработки интеллектуальной адаптивной системы проверки знаний. Основное внимание уделено возможности внедрения такой системы в реальных условиях учреждений высшего образования с учётом ограниченности технических ресурсов, сравнительно небольшого объёма образовательных данных и высоких требований к объективности оценивания.

В рамках главы проанализированы теоретические и методологические аспекты проектирования образовательной модели, применение математических и логических моделей в описании процесса обучения, а также разработка адаптивных алгоритмов для управления ходом обучения. Кроме того, в формализованном виде представлены математическая модель, механизм адаптации, алгоритмы оценивания и выбора заданий, а в завершение рассматриваются вопросы реализации программного прототипа, его экспериментальной проверки и анализа эффективности.

В первом параграфе второй главы исследуются теоретические и методологические аспекты проектирования образовательной модели и показывается, что процесс обучения должен быть переведён от качественного описания к формальной, количественной и вычислительной форме. В этом контексте «образовательная модель предлагается как основное средство моделирования учебного процесса, позволяющее системно анализировать состояние знаний, влияние дидактических факторов и результаты деятельности студента» [9].

В данном параграфе процесс обучения рассматривается как динамическая дискретная по времени система, а изменение состояния знаний описывается рекуррентным соотношением

$$L_{t+1} = F(L_t, U_t, \theta) + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где L_t - обозначает состояние знаний в момент времени t , U_t - дидактическое воздействие, Θ - совокупность параметров модели, а ϵ_t - случайную составляющую. Вместе с тем показано, что состояние знаний не наблюдается непосредственно и может оцениваться только через наблюдаемые данные, что описывается соотношением

$$P(O_t | L_t) = G(L_t, \Phi), \quad (2)$$

где O_t представляет наблюдаемые результаты, а Φ - параметры модели наблюдения. Такая запись позволяет анализировать образовательную модель как модель со скрытыми состояниями и использовать её при разработке алгоритмов оценивания и обновления состояния знаний.

Кроме того, в параграфе проанализированы дидактические и технические требования, предъявляемые к образовательной модели. Подчёркивается, что «модель должна быть адаптивной, вычислительно эффективной и пригодной для алгоритмической реализации. На основе данного подхода обоснованы функциональные параметры, механизмы обновления состояния знаний, а также вопросы устойчивости и чувствительности модели, что создаёт научную основу для разработки адаптивной обучающей системы» [4,8].

Во втором параграфе данной главы рассматривается применение математического и логического моделирования в описании образовательного процесса, при этом показано, что система оценивания знаний на основе искусственного интеллекта проектируется как многомодульная система. «В структуре такой системы в интегрированном виде функционируют модули сбора данных, их первичной обработки, интеллектуального анализа, интерпретации и принятия решений, а также модуль взаимодействия с пользователем, что позволяет осуществлять процесс оценивания в автоматизированной, объективной и адаптивной форме» [7,9].

В данном параграфе также для оценки надёжности результатов контроля предложен показатель точности в виде

$$Q = \frac{T_c}{T_a} \times (1 - E) \quad (3)$$

где T_c - количество правильных ответов, T_a - общее количество ответов, а E - коэффициент ошибки модели. Это соотношение позволяет количественно определить качество автоматизированного оценивания.

Для описания динамики уровня знаний в исследовании использована стохастическая байесовская модель Bayesian Knowledge Tracing. В этом случае вероятность состояния знаний на основе последовательности наблюдаемых результатов вычисляется рекурсивно:

$$P(L_t | obs_{1:t}) \propto P(obs_t | L_t) \cdot \sum_{L_{t-1}} [P(L_t | L_{t-1})P(L_{t-1} | obs_{1:t-1})] \quad (4)$$

а затем приводится к полной форме с использованием коэффициента нормализации. «Такой подход позволяет оценивать скрытое состояние знаний на основе ответов студента и адаптировать последующие решения, связанные с обучением и контролем знаний» [71, 72].

Кроме того, в параграфе охарактеризованы основные параметры данной модели, в том числе вероятность начального знания $P(L_t | L_{t-1})$, вероятность обучения $P(obs_t | L_t)$ и вероятность ошибки. $P(L_{t-1} | obs_{1:t-1})$. В итоге делается вывод о том, что применение математических и логических моделей в сочетании с алгоритмами машинного обучения и нейронными сетями формирует научную основу для разработки современной интеллектуальной системы оценивания знаний.

В третьем параграфе второй главы рассматривается вопрос разработки алгоритмов для управления ходом обучения, при этом показано, что реализация математических и логических моделей в реальной образовательной среде осуществляется именно посредством соответствующих алгоритмов. Подчёркивается, что эффективное управление процессом обучения требует не только корректности алгоритмических решений, но и их оптимальности с вычислительной и дидактической точек зрения. В связи с этим в исследовании алгоритмы оптимизации, динамические, эвристические и интеллектуальные алгоритмы рассматриваются как основное средство организации адаптивного образовательного процесса.

В данном параграфе предложена концептуальная модель системы управления обучением с интеллектуальным оцениванием (рис. 1), а общая структура алгоритма управления описана в виде совокупности взаимосвязанных модулей. В частности, к основным компонентам системы отнесены модули идентификации личности студента и загрузки истории обучения, адаптивного выбора заданий, предъявления вопросов и сбора ответов, математического оценивания, а также интерпретации и хранения результатов. Такая структура позволяет динамически регулировать процесс контроля с учётом предыдущих результатов и индивидуальных особенностей студента.

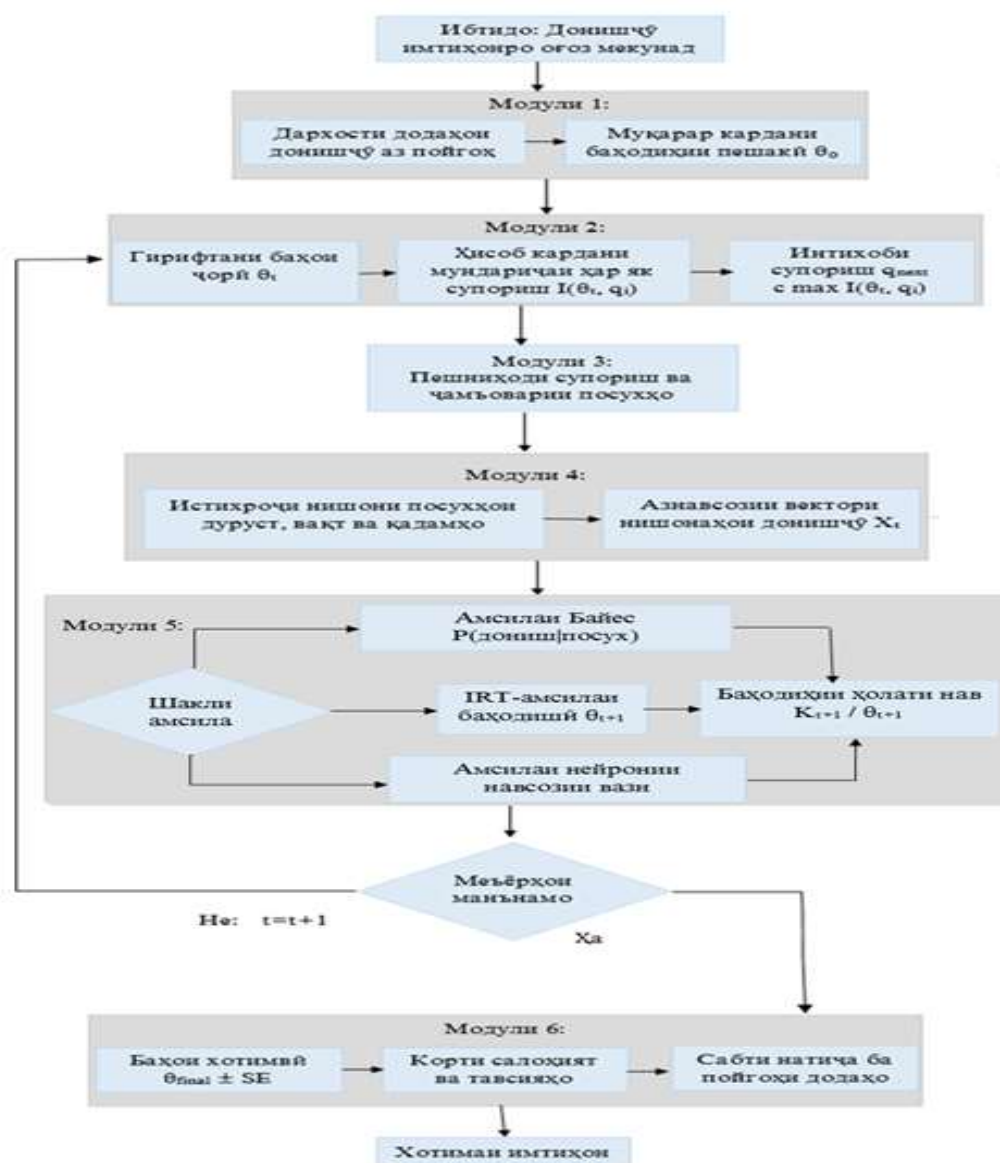


Рисунок 1. Концептуальная модель системы управления обучением с

интеллектуальным оцениванием

Кроме того, в данном параграфе обосновывается интеллектуальная модель автоматизированного оценивания уровня знаний студентов, построенная на основе теории ответов на задания и адаптивных алгоритмов. Показано, что такой подход способствует адаптации тестов, повышению точности и объективности оценивания, а также обеспечивает эффективное использование разработанных алгоритмов в системах электронного обучения учреждений высшего образования. В результате обосновывается практическая значимость предложенных алгоритмов для построения национальных систем интеллектуального контроля на основе искусственного интеллекта.

В четвёртом параграфе второй главы модель и механизм контроля знаний рассматриваются как центральный компонент адаптивной обучающей системы, при этом обосновывается интеграция автоматизированного оценивания, аналитического мониторинга и алгоритмов управления образовательным процессом. Показано, что выбор следующего задания представляется как задача последовательной оптимизации и определяется соотношением

$$a_t^* = \operatorname{argmax}_{a \in \mathcal{A}} J(\theta_t, a) \quad (5)$$

где $J(\theta_t, a)$ представляет собой функцию информативности или дидактической эффективности.

Кроме того, в параграфе описан механизм оценивания параметра способности студента на основе логарифмической функции правдоподобия

$$l(\theta) = \sum_{i=1}^n [x_i \ln P_i(\theta) + (1 - x_i) \ln(1 - P_i(\theta))], \quad (6)$$

а также метода Ньютона–Рафсона

$$\theta^{(k+1)} = \theta^{(k)} - \frac{l'(\theta^{(k)})}{l''(\theta^{(k)})} \quad (7)$$

что позволяет «итерационно уточнять оценку уровня знаний и обеспечивать вычислительную устойчивость» [9].

Для определения надёжности результатов контроля используются информация Фишера

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta)(1 - P_i(\theta)). \quad (8)$$

и стандартная ошибка оценивания

$$SE(\hat{\theta}) = \frac{1}{\sqrt{I(\hat{\theta})}}. \quad (9)$$

при этом подчёркивается, что контроль может продолжаться до тех пор, пока не будет выполнено условие

$$SE(\hat{\theta}) < \varepsilon,$$

то есть до достижения необходимого уровня точности [29].

Помимо этого, в параграфе процесс контроля описывается как динамическая система с обратной связью и как марковский процесс, а обновление состояния знаний выражается соотношением

$$L_{t+1} = F(L_t, a_t, O_t) \quad (10)$$

В результате делается вывод о том, что предложенная модель охватывает не только теоретическое описание механизма контроля, но и служит устойчивой вычислительной основой для программной реализации интеллектуальной системы проверки знаний.

В третьей главе рассматриваются вопросы разработки и внедрения

программных средств в образовательных системах, при этом показан переход от теоретических моделей и адаптивных алгоритмов к функционирующей программной системе. Основное внимание уделено реализации модульной архитектуры, интеграции алгоритмов оценивания и проверке эффективности разработанной системы в реальной образовательной среде.

В первом параграфе третьей главы рассматривается вопрос построения технической основы и архитектуры программных средств, при этом показано, что переход от математической модели к функционирующей вычислительной системе осуществляется на базе модульной архитектуры и логического разграничения функций. Подчёркивается, что такой подход позволяет разрабатывать и совершенствовать основные уровни системы, включая хранение и управление данными, вычислительную логику и сервисную среду, независимо друг от друга.

В данном параграфе также раскрываются функции основных уровней системы. Уровень данных предназначен для хранения профилей студентов, истории проверок и параметров состояния знаний. Уровень вычислительной логики обеспечивает реализацию вероятностных алгоритмов, механизма обновления параметров знаний и оптимального выбора заданий. Интерфейсный уровень, в свою очередь, формирует интерактивную среду взаимодействия студента с системой, обеспечивая представление обратной связи и отображение результатов.

Наряду с этим в параграфе рассматриваются вопросы устойчивости, масштабируемости и безопасности программной инфраструктуры. Показано, что использование механизмов нормализации, ограничения шага, кэширования и распределения нагрузки способствует вычислительной устойчивости и эффективному функционированию системы. В итоге делается вывод о том, что предложенная архитектура служит технической основой для реализации интеллектуальной образовательной системы.

В подпараграфе 3.1.1 определены функциональные и нефункциональные требования к системе и показано, что интеллектуальная система оценивания знаний должна обеспечивать не только автоматизированное проведение контроля, но и анализ результатов, формирование отчётов, выработку рекомендаций и отслеживание динамики успеваемости студентов. Подчёркивается, что «с функциональной точки зрения система должна реализовывать регистрацию и аутентификацию, управление базой вопросов, автоматизированное проведение контроля, оперативное оценивание ответов, интеллектуальный анализ ошибок и хранение истории результатов. С нефункциональной точки зрения обоснованы требования к устойчивости, надёжности, безопасности данных, масштабируемости, малому времени отклика и совместимости с современными браузерами» [9,11]. Кроме того, в данном подпараграфе представлен общий алгоритм автоматизированной системы контроля знаний (рис. 2), а также раскрыты его основные этапы — от аутентификации и выбора экзамена до подсчёта баллов, интеллектуального анализа и отображения результатов. Показано, что такая структура обеспечивает прозрачность, объективность оценивания и эффективность использования системы в электронной образовательной среде.

В подпараграфе 3.1.2 обоснован выбор программных технологий для реализации предложенной системы и показано, что выбранный технологический стек по своим характеристикам эффективности, устойчивости, доступности и перспективности развития соответствует требованиям образовательной среды. Система спроектирована на основе двухкомпонентной архитектуры и включает

серверную и клиентскую части, взаимодействие между которыми осуществляется посредством программного интерфейса. Такой подход позволяет отделить вычислительную логику и алгоритмы оценивания от интерфейсного уровня.

В данном параграфе подчёркивается, что серверная часть реализована с использованием Python, фреймворка Django и Django REST Framework, поскольку эти средства являются подходящими для вычислительного моделирования, управления данными и организации устойчивого API. Для уровня данных на этапе эксперимента использовалась SQLite, а в производственной среде - PostgreSQL. Клиентская часть реализована с использованием HTML5, CSS3, JavaScript и Bootstrap, что обеспечивает интерактивную и адаптивную пользовательскую среду.

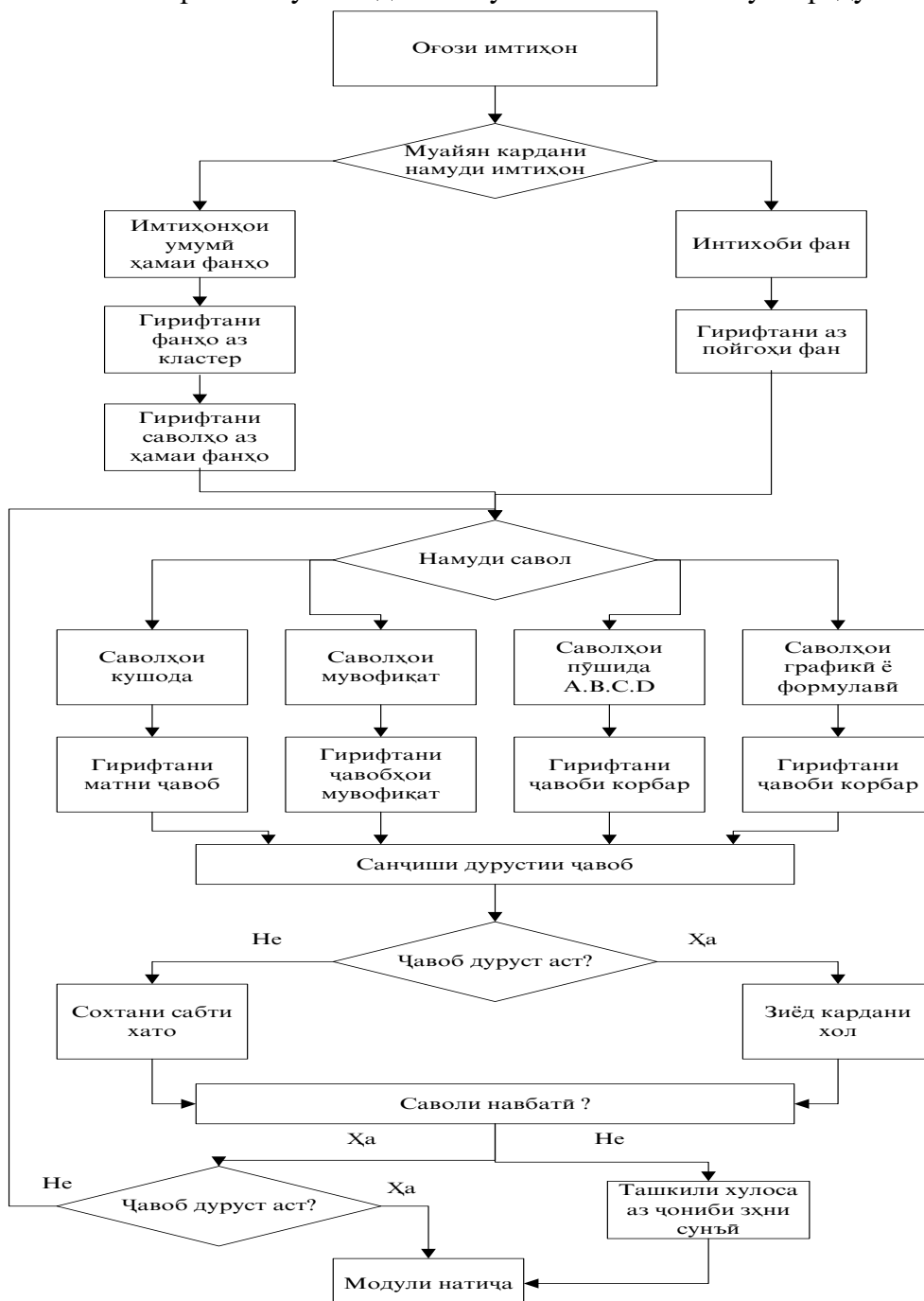


Рисунок 2. Алгоритм автоматизированной системы контроля знаний

Кроме того, в данном подпараграфе показана роль модулей искусственного интеллекта на серверном уровне, которые используются для анализа текстовых

ответов, выявления ошибок и формирования индивидуальных рекомендаций. В результате делается вывод о том, что выбор такого технологического стека обеспечивает непосредственную связь между математической моделью, алгоритмом и программной реализацией, а также формирует техническую основу для внедрения интеллектуальной системы оценивания знаний в реальную образовательную среду.

Во втором параграфе третьей главы рассматриваются программные средства поддержки процесса обучения и показывается, что предложенная система представляет собой не только средство тестового контроля, но и интегрированную среду сбора данных, мониторинга, автоматизированного оценивания и интеллектуального анализа. Подчёркивается, что «клиент-серверная архитектура и модульный подход позволяют независимо развивать основные компоненты системы, включая пользовательский интерфейс, серверную логику, базу данных и модули искусственного интеллекта, обеспечивая при этом их функционирование в рамках единой системы» [9,10].

Наряду с этим в параграфе обосновывается, что серверная часть в среде Python/Django выполняет функции вычислительного и аналитического ядра, а посредством Django ORM обеспечивает формализацию модели данных. В этом контексте вопрос описывается как параметризованный объект

$$Q = (t, A, C, S, \theta),$$

а состояние контроля представляется как функция результатов

$$K_{state} = f(correct, total, time, subject),$$

«что создаёт основу для мониторинга и динамического оценивания знаний» [10].

Кроме того, серверный алгоритм оценивания в автоматическом режиме реализует процесс «приём, сравнение, вычисление и регистрация» ответов, а начисление баллов осуществляется в виде

$$Score = N_{correct} * \omega,$$

«Фиксация ошибок как учебных событий и использование модулей искусственного интеллекта для интерпретации ошибок, оценивания текстовых ответов и формирования индивидуальных рекомендаций показывают, что предложенные программные средства соответствуют требованиям современных интеллектуальных обучающих систем» [7].

В третьем параграфе третьей главы рассматривается практическая реализация моделей и алгоритмов, обоснованных в предыдущих главах, в программной среде, при этом показано, каким образом осуществляется переход от математического и алгоритмического описания к исполнимым вычислительным решениям. Подчёркивается, что на данном этапе механизмы автоматизированного оценивания, мониторинга показателей и адаптивного выбора заданий реализуются в форме устойчивых программных средств.

Кроме того, в параграфе основное внимание уделяется вопросам разделения уровней системы, организации процесса обработки данных и интеграции модулей оценивания и анализа. Показано, что такая реализация создаёт практическую основу для надёжного функционирования системы в реальной образовательной среде.

В подпараграфе 3.3.1 рассматривается организация клиентской части в интеллектуальной системе оценивания знаний и показывается, что она представляет собой не только средство отображения интерфейса, но и непосредственную среду взаимодействия студента с системой. «Именно на этом уровне осуществляется получение вопросов, ввод ответов, управление процессом контроля и получение

первичной обратной связи. В связи с этим подчёркивается, что качество интерфейса способно влиять на корректность оценивания, поскольку его сложность или неупорядоченность могут приводить к возрастанию когнитивной нагрузки и возникновению дополнительных ошибок» [7].

В подпараграфе обосновывается, что клиентская часть реализована с использованием HTML, CSS и JavaScript, а архитектура интерфейса построена на принципе последовательного предъявления вопросов. Такой подход способствует снижению когнитивной нагрузки и позволяет сосредоточить внимание студента на содержании задания. Показано, что «каждая страница включает лишь ограниченное количество вопросов, а избыточные элементы интерфейса исключены, что способствует обеспечению устойчивости и объективности результатов контроля» [6,10].

Кроме того, в подпараграфе раскрывается интерактивный механизм ввода и передачи ответов. Ответы студента первоначально сохраняются во временной памяти браузера, после чего преобразуются в формат JSON и передаются на сервер в виде структурированных данных. Для «уменьшения задержек и предотвращения полной перезагрузки страницы используется технология AJAX, что позволяет сохранить последовательный и естественный характер взаимодействия с системой. Такой подход повышает надёжность функционирования и снижает риск утраты ответов при временных перебоях сетевого соединения» [1].

Наряду с этим в подпараграфе особое внимание уделено вопросам организации пользовательского опыта. Подчёркивается, что интерфейс должен соответствовать принципу нейтральности, то есть не оказывать скрытого влияния на выбор ответа. С этой целью «цвета, расположение элементов, размер шрифта и способ представления вариантов ответа выбраны в унифицированной и удобочитаемой форме. Одновременно реализованы механизмы предварительной проверки ответов, контроля полноты заполнения форм и предупреждения пользователя перед завершением контроля, что способствует предотвращению технических ошибок и повышению надёжности получаемых результатов» [3,9,11].

В продолжение анализа показано, что клиентская часть адаптирована к различным устройствам и с использованием принципов responsive design приспособлена для работы на компьютере, планшете и мобильном телефоне. Кроме того, на архитектурном уровне предусматривается введение дополнительных слоёв, в том числе слоя прогнозирования, формирования рекомендаций и психометрического контроля. Для оценки надёжности теста обосновано использование коэффициента Cronbach α

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{\text{total}}^2} \right), \quad (11)$$

где k количество пунктов теста, σ_i^2 дисперсия каждого отдельного пункта, а σ_{total}^2 дисперсия итоговых баллов. Подчёркивается, что такой подход позволяет систематически контролировать качество тестовых заданий и устойчивость результатов оценивания. В результате делается вывод о том, что клиентская часть в предложенной системе выступает не только визуальным элементом, но и важным компонентом аналитической и обратной среды интеллектуальной системы оценивания знаний.

В подпараграфе 3.3.2 рассматривается реализация модуля искусственного интеллекта для диагностики и совершенствования знаний студентов, при этом

показано, что предложенная система носит комплексный характер и объединяет в рамках единой среды несколько видов контроля. В частности, в ней интегрированы тестовые формы проверки, математические задания, открытые ответы, оценивание письменного текста и задания, связанные с визуальной информацией. Такой подход позволяет приблизить оценивание к реальному уровню понимания студента и отразить различные аспекты его познавательной деятельности

Кроме того, в подпараграфе показано, что модуль искусственного интеллекта используется в системе не только для определения правильности или неправильности ответа, но и для индивидуальной интерпретации ошибок, формирования персонализированных выводов, построения индивидуального плана обучения и генерации новых заданий. В архитектуре системы данный модуль размещён как аналитическая подсистема на серверном уровне и интегрирован с модулем автоматизированного оценивания и мониторинга результатов [7].

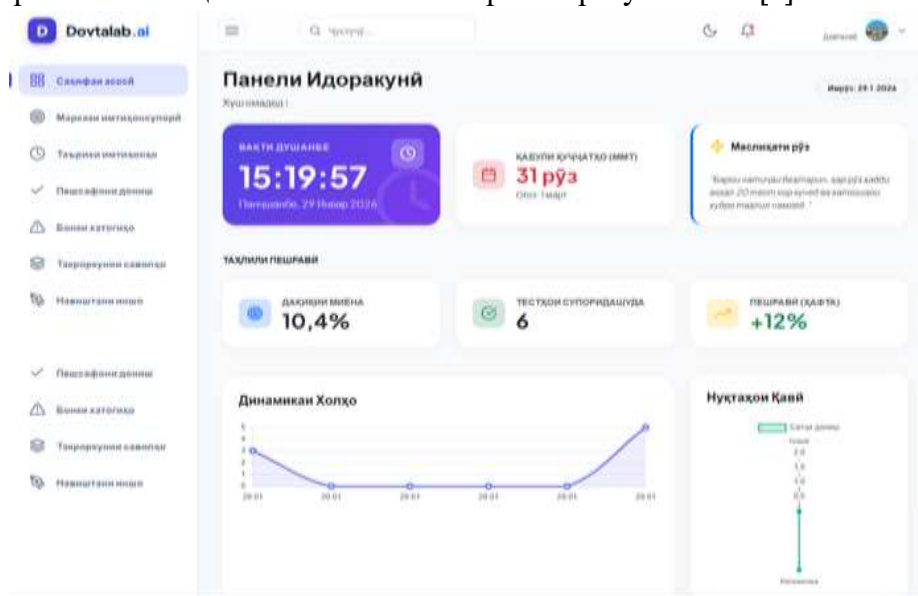


Рисунок 3. Рабочее окно программы из интерфейса экзаменуемого

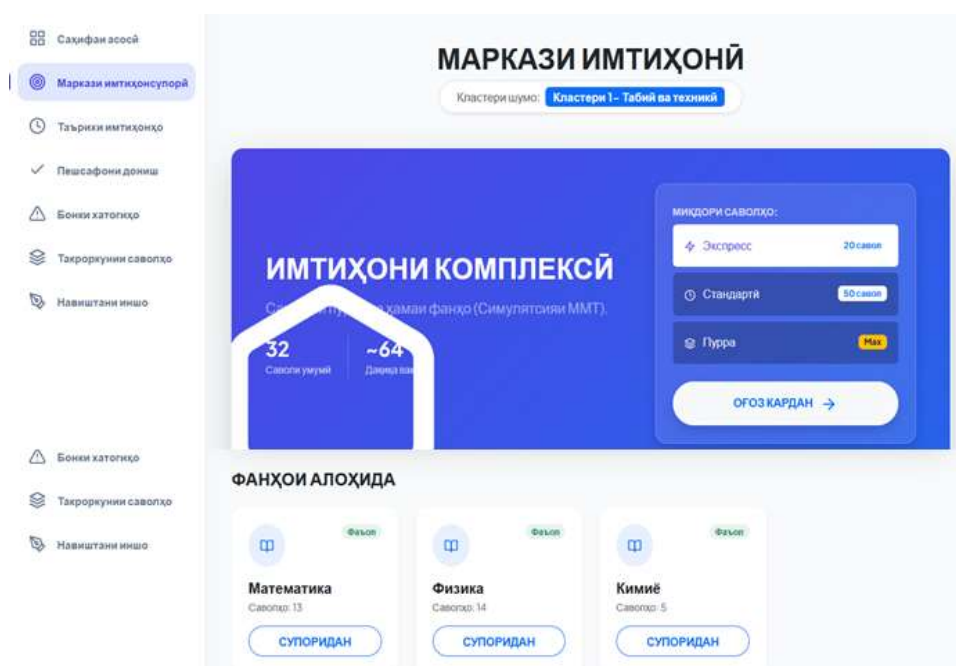


Рисунок 4. Окно выбора экзамена в рабочем интерфейсе экзаменуемого

Для оценивания текстовых ответов и организации развернутой обратной связи используется генеративная модель (рис. 3, 4). Данный модуль способен анализировать текстовые ответы с семантической и грамматической точек зрения и представлять результат в структурированном виде, что имеет важное значение для их последующей фиксации и отображения в системе.

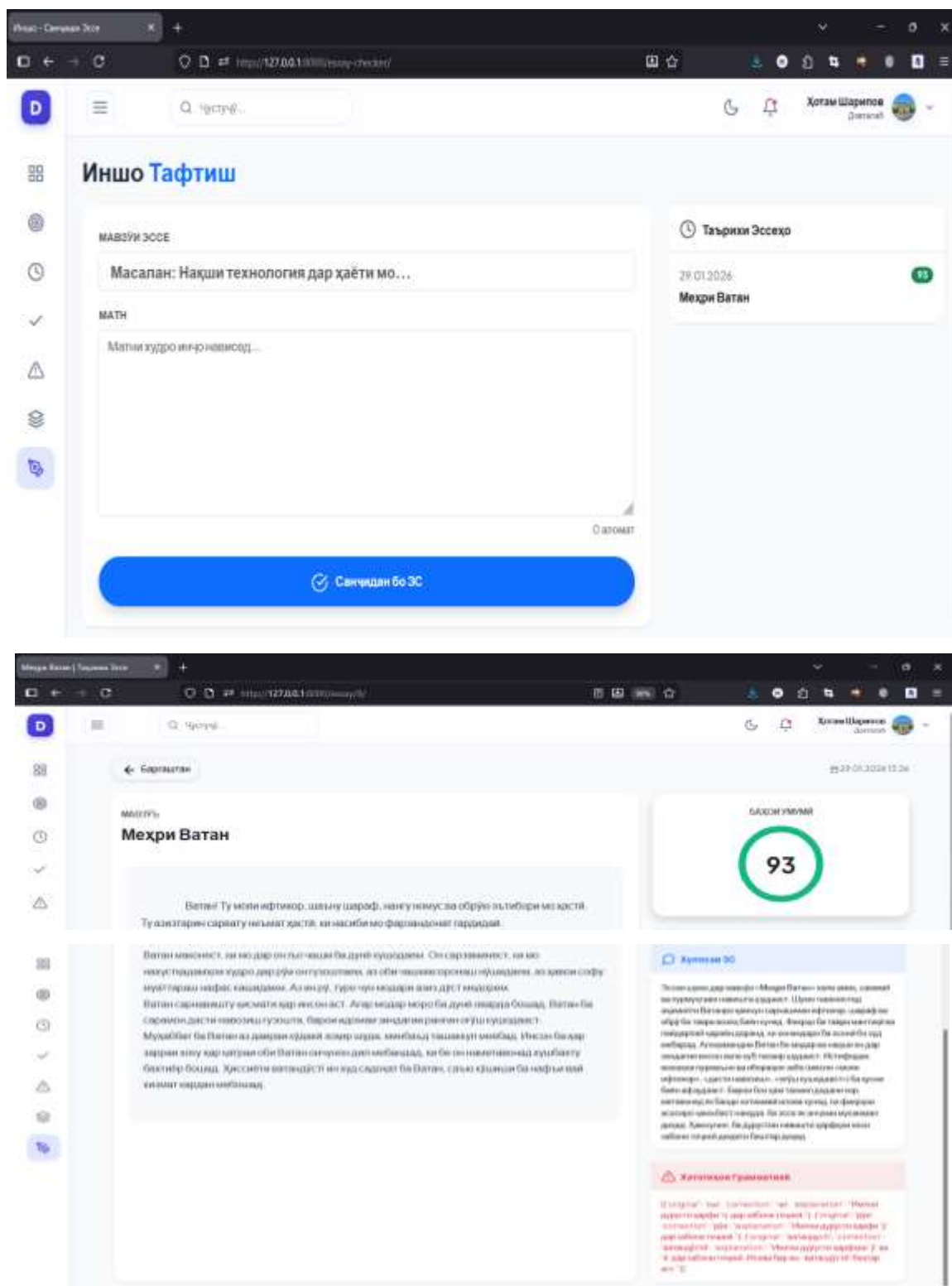


Рисунок 5. Оценивание текстовых ответов

на основе семантического и грамматического анализа.

Кроме того, в данном подпараграфе рассматривается реализация сценария

проведения экзамена (рис. 5, 6) в веб-режиме, при котором серверный модуль обеспечивает формирование перечня вопросов, приём ответов и регистрацию результатов. Данный механизм создаёт практическую основу для обмена данными и организации адаптивного контроля.



Рисунок 6. Окно прохождения экзамена

В системе также реализован «банк ошибок» (рис. 7), который предоставляет студенту возможность вернуться к вопросам, на которые ранее были даны неправильные ответы, проанализировать их и повторно рассмотреть. С дидактической точки зрения такой подход способствует закреплению знаний и целенаправленному совершенствованию процесса обучения.

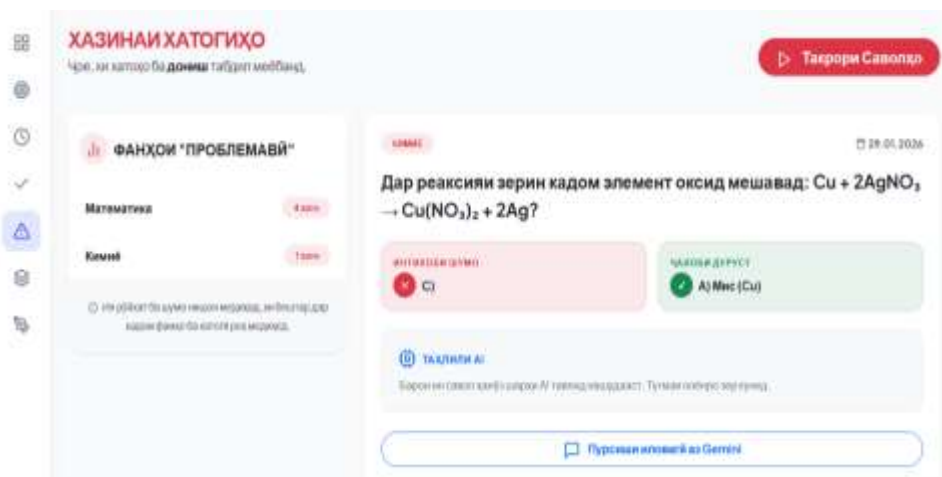


Рисунок 7. Окно базы ошибок

В результате делается вывод о том, что внедрение модуля искусственного интеллекта в разработанную систему позволяет перевести оценивание с уровня простого подсчёта баллов на уровень диагностики, интерпретации ошибок и целенаправленного совершенствования знаний. Модуль искусственного интеллекта в интеграции с комплексным оцениванием, адаптивной моделью и банком ошибок формирует единый механизм поддержки обучения, в рамках которого контроль, анализ, формирование выводов и выработка рекомендаций осуществляются последовательно.

В четвёртом параграфе третьей главы рассматриваются экспериментальная

проверка и оценка эффективности предложенной системы в реальной образовательной среде. Показано, что эксперимент проводился с целью определения эффективности алгоритмов, устойчивости разработанной системы и её влияния на учебные результаты студентов в Государственном образовательном учреждении «Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова» и Таджикском государственном университете права, бизнеса и политики. В 2021–2025 годах в исследование были вовлечены в общей сложности 217 студентов. Для сопоставления результатов были сформированы контрольные и экспериментальные группы. В экспериментальной группе использовалась предложенная система с адаптивными механизмами и средствами искусственного интеллекта, тогда как в контрольной группе применялись традиционные методы обучения.



Рисунок 8. Условия обеспечения сопоставимости в эксперименте

В результате анализа установлено, что после завершения эксперимента показатели экспериментальной группы оказались выше по сравнению с контрольной группой. Для количественной оценки были рассчитаны среднее число правильно выполненных заданий и среднее квадратическое отклонение по формулам

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (12)$$

где $\bar{X}$ – среднее количество правильно выполненных заданий, n – число студентов в группе, X_i – оценка i -го студента, и

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (13)$$

где S – среднее квадратическое отклонение. В результате для экспериментальной группы было получено значение $X_3=15.12$ а для контрольной группы $X_k=12.46$ при этом преимущество экспериментальной группы составило 2.66 задания. Кроме того, коэффициент эффективности по уровню знаний $K_B = \frac{\bar{X}_3}{\bar{X}_k}$ оказался равным 1.21, что свидетельствует о повышении уровня знаний примерно на 21%.



Рисунок 9. Диаграмма контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента



Рисунок 10. Диаграмма контрольной и экспериментальной групп после проведения эксперимента

Для оценки прочности усвоенных знаний спустя два месяца было проведено повторное тестирование, в результате которого установлено, что коэффициент прочности знаний $K_{np} = \frac{\bar{p}_3^n}{\bar{p}_k^n}$ равен 1.36. Данный результат показывает, что использование предложенной системы повышает прочность знаний примерно на 36%. Кроме того, с использованием критерия однородности χ^2 было доказано, что различие между контрольной и экспериментальной группами после завершения эксперимента является статистически достоверным, поскольку $\chi^2_{эмп} = 6,20 > 5,99 = \chi^2_{0,05}$.

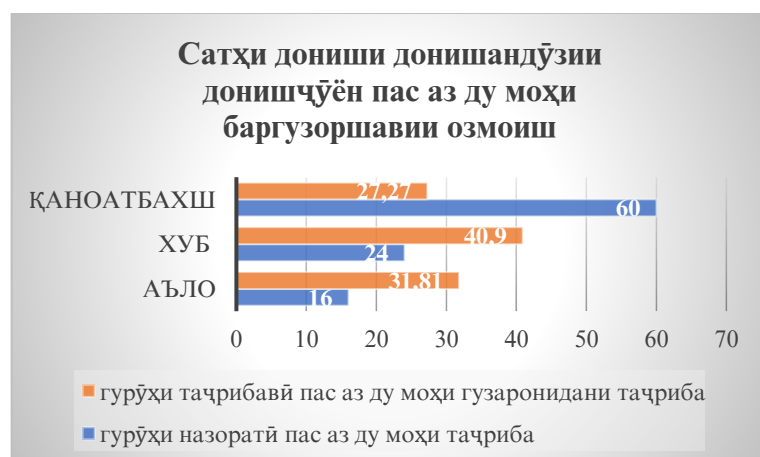


Рисунок 11. Диаграмма результатов проверки контрольной и экспериментальной

групп через два месяца после начала эксперимента

В целом результаты экспериментальной проверки показывают (рис. 9–11), что разработанная система способствует повышению уровня знаний, снижению количества повторяющихся ошибок, улучшению прочности усвоения материала и росту эффективности учебного процесса. Наряду с этим система позволяет своевременно выявлять слабо усвоенные темы и формировать для студентов индивидуальные учебные рекомендации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что современный этап развития характеризуется высокими темпами модернизации информационно-коммуникационных технологий, что приводит к глубоким структурным преобразованиям в различных сферах человеческой деятельности в том числе и в сфере образования. В данных условиях выполненное исследование, обладающее внутренним единством и логической взаимосвязью всех разделов, направлено на развитие и совершенствование теории и практики информационных систем, программной инженерии и компьютерного моделирования. В ходе выполнения работы были разработаны и успешно внедрены программные средства, обеспечивающие реализацию предложенных моделей и алгоритмов в цифровой образовательной среде.

Одним из фундаментальных компонентов разработанной системы является модуль интеллектуального анализа ответов обучающихся. Данный функциональный механизм не просто осуществляет бинарную верификацию («правильно/неправильно») полученного ответа, но и выполняет глубокую диагностику структурных причин допущенных ошибок, формируя для студента адаптивную разъясняющую обратную связь. Подобная адаптивная обратная связь способствует более глубокому усвоению учебного материала и минимизации повторных ошибок обучающихся. Результаты опытно-экспериментальной проверки продемонстрировали, что интеграция предложенных механизмов оказывает статистически значимое положительное влияние на повышение общей эффективности процесса обучения. Сравнительный анализ результатов контрольных и экспериментальных групп показал, что обучающиеся, задействованные в тестировании разработанной системы, продемонстрировали более высокие качественные показатели успеваемости и существенно меньшую частоту совершения ошибок. Одновременно с этим, анализ поведенческих паттернов студентов выявил рост их вовлеченности в образовательный процесс и выраженную тенденцию к интенсификации самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

Эксперимент выявил возросшую вовлеченность аудитории, явный интерес к самостоятельным занятиям и желание глубже погружаться в предмет. В целом, интеграция математических моделей и нейросетевых технологий открывает совершенно новые пути для объективной оценки компетенций [М-6]. Созданная платформа берет на себя непрерывный мониторинг успеваемости и позволяет управлять ходом обучения в динамике, опираясь на актуальную аналитику [М-9, М-12, М-15, М-18]. Выстроенная архитектура полностью отвечает принципам адаптивной педагогики: система подстраивается под текущий багаж знаний конкретного пользователя. Это делает образовательный процесс гибким и максимально персонализированным, учитывающим личный темп и специфику каждого студента [М-1].

Результаты проведенного исследования направлены на решение актуальной задачи совершенствования процесса обучения и контроля знаний студентов посредством применения современных информационных технологий при преподавании дисциплины “Информационные технологии” [М-1, М-4, М-3, М-25]. В ходе работы изучены и обобщены вопросы проектирования, разработки и совершенствования электронных средств обучения с учётом дидактических и психолого-педагогических требований. Наряду с этим предложен поэтапный порядок взаимодействия разработчиков при создании и внедрении подобных программных решений [М-5, М-9, М-12, М-17]. Проведённый анализ показал, что применение средств автоматизированного контроля способствует снижению трудоёмкости проведения проверочных мероприятий для преподавателя и обеспечивает условия для регулярного и объективного мониторинга результатов обучения [М-4, М-17, М-20, М-21]. С учётом выявленных требований и результатов исследования [М-1, М-2, М-3, М-8, М-20, М-21, М-27, М-30, М-35] разработан комплекс программных средств, предназначенный для функционирования на персональных компьютерах, мобильных устройствах и веб-платформах [М-7, М-13]. Созданные программные решения ориентированы на организацию контроля, оценивание уровня подготовки студентов и анализ сформированности их знаний и практических навыков.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Практическая значимость диссертации заключается в разработке и внедрении систем контроля уровня усвоения знаний студентов, которая способна сделать процесс оценивания прозрачным и достоверным, создавая основу для повышения результативности обучения. Для повышения эффективности внедрения полученных результатов в высших и средних учебных заведениях рекомендуется рассматривать интеллектуальные системы тестирования и оценивания знаний в качестве приоритетного направления цифровизации учебного процесса, а также осуществлять дальнейшее совершенствование системы контроля и проверки на основе адаптивных алгоритмов. На практическом уровне управления образовательным процессом преподавателям рекомендуется использовать результаты анализа образовательных данных в качестве основы для принятия педагогических решений, поскольку подобные системы позволяют осуществлять сбор и детальный анализ информации об учебной деятельности студентов.

В соответствии с дидактическими и методическими требованиями, современные системы тестирования должны быть оснащены механизмами, позволяющими не только фиксировать итоговый результат, но и выявлять причины допущенных ошибок с их последующим разъяснением, а также формировать индивидуальные рекомендации для дальнейшего восполнения пробелов в знаниях и исправление ошибок обучения учащегося.

При проектировании подобных программных средств разработчикам образовательных систем необходимо уделять особое внимание модульной архитектуре, масштабируемости и адаптивности, что обеспечит отказоустойчивость и стабильность функционирования системы в условиях роста числа пользователей и динамично меняющихся образовательных требований. В области применения искусственного интеллекта рекомендуется осуществлять систематическую модернизацию аналитических и рекомендательных алгоритмов на основе реальных образовательных данных. Одновременно с этим необходимо организовать комплексную подготовку преподавателей и студентов к работе с подобными

технологиями, что обеспечит беспрепятственную адаптацию пользователей к новой цифровой образовательной среде.

Практическая ценность полученных результатов заключается в том, что они могут служить научно-методической основой для обоснования выбора методов оценивания знаний, разработки и совершенствования форм и видов тестовых заданий, а также для определения условий эффективного применения различных типов контрольно-измерительных материалов в современной образовательной среде. Наряду с этим, анализ современных форм контроля и их сопоставление с традиционными методами, а также исследование потенциала автоматизированных систем тестирования формируют методическую основу для организации и совершенствования экзаменационных процедур. Представленные в диссертации данные и выводы могут быть использованы в качестве практического руководства для образовательных учреждений, ориентированных на проектирование и внедрение собственных систем контроля знаний

В результате исследования решена задача автоматизации контроля знаний и умений студентов технических направлений на основе внедрения цифровых и инновационных технологий, а предложенные алгоритмы обработки ответов и методы тестового контроля обеспечивают эффективную и сопоставимую оценку уровня их подготовки. Определенные в работе требования к организации и внедрению систем тестирования позволяют адаптировать предложенное решение для применения не только в рамках гуманитарных, но и точных дисциплин, что дает возможность рекомендовать его в качестве дополнительного учебно-методического материала для повышения эффективности учебной деятельности студентов в учреждениях высшего профессионального образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

III. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Власов В.В. Расширение возможностей интерактивных пользовательских интерфейсов Web-приложений с помощью технологии AJAX // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 2. – С. 48–54
2. Лутфуллоев М. Дидактикаи муосир / М. Лутфуллоев. - Душанбе, 2001.- 285 с.
3. Майерс Г. Искусство тестирования программ / Г. Майерс, Т. Баджетт, К. Сандлер. – 3-е изд. – Москва: Санкт-Петербург: Диалектика, 2019. – 271 с. : ил. – Библиогр. : с. 271.
4. Назарзода Р.С. Низомҳои худкори санҷиши барномаҳо ҳамчун воситаи муосири ташаккул ва рушди салоҳиятҳои барномасозии омӯзандагон/ Назарзода Р.С., Исмаилов Д.О.// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалии ДТТ. Душанбе: - 2024. - С. 230-235.
5. Раджабов Б.Ф. Эффективность внедрения информационно-коммуникационных и педагогических технологий в системе среднего профессионального медицинского образования республики Таджикистан: диссер. на соиск. ученой степ. канд. педаг. наук. – Душанбе, 2016. – 192 с
6. Роберт И.В. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. [Захираи электронӣ]. – Реҷаи дастрасӣ: URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=19567878> (санаи муроҷиат: 16.11.2025).
7. Сазонова А.В. Языковые системы тестирования в Европе и в России: причины создания, цели и задачи // Вестник Самарского университета. – 2018. – Т. 24, № 3. – С.
8. Чӯраев М. Ҳ. Алгоритмҳои таҳлили фаъолияти таълимӣ ва мониторинги донишҷӯён // Пайёми донишгоҳ: маҷаллаи илмӣ. – Душанбе, 2024. – №4. – С. 65–70
9. Anderson J.R. Cognitive Psychology and Its Implications. – 7th ed. – New York: Worth Publishers, 2015. – 608 p
10. Sommerville I. Software Engineering. – 10th ed. – Boston: Pearson, 2016. – 816 p [Захираи электронӣ] – Реҷаи дастрасӣ: URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/software-engineering/P200000006341>
11. Woolf B.P. Building Intelligent Interactive Tutors. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 2010. – 688 p.
12. Yudelson M.V., Koedinger K.R., Gordon G.J. Individualized Bayesian Knowledge Tracing Models // Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2013). — 2013. — P. 171–180

IV. СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ

а) Статьи, опубликованные в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан:

- [1-А] **Бобозода, А.А.** Организация процесса контроля знаний студентов с использованием компьютера: модели и методы проверки и оценки знаний / А.А. Бобозода // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2022. №1. С. 24–39. ISSN 2413-452X
- [2-А] **Бобозода, А. А.** Теория выбора автоматизированных систем для контроля и проверки задач по программированию / А. А. Бобозода // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 2(54). – С. 22–26.

- [3-A] **Бобозода, А.А.** Контроль знаний студентов посредством тестовых испытаний: преимущества и недостатки [Текст] / А.А. Бобозода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2019. – №1-4 (68). – С. 134–138.
- [4-A] **Бобозода, А.А.** Использование компьютерного программного обеспечения для повышения эффективности проведения занятий / М. К. Муродов, А. А. Бобозода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2022. – № 1-1(95). – С. 172–176. – EDN DANRQI.
- [5-A] **Бобозода, А.А.** Автоматизация систем обучения и оценки знаний студентов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2018. – № 1-4 (57). – С. 142–146.
- [6-A] **Бобозода, А.А.** Дистанционное образование: преимущества и недостатки [Текст] / М. М. Хасанов, А.А. Бобозода // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия естественных и экономических наук. – 2018. – №2. – С. 187–192.
- [7-A] **Бобозода, А.А.** Инновационные методы обучения: сущность, классификация и система использования // Вестник Академии образования Таджикистана. – 2022. – № 4(45). – С. 140–148. – ISSN 2222-9809.
- [8-A] **Бобозода, А.А.** Роль информационно-коммуникационных технологий в формировании профессиональной компетентности студентов [Текст] / А.А. Бобозода, З.Р. Вохидова // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия гуманитарных и общественных наук. – 2020. – № 3 (64). – С. 163–167.
- [9-A] **Бобозода, А.А.** Использование интерактивных методов обучения / Ҳ. Ш. Гаюров, А. А. Бобозода // Вестник Педагогического университета. Серия 2: Педагогика и психология, методика преподавания гуманитарных и естественных дисциплин. – 2023. – № 1(15). – С. 165–169. – EDN KZAMCB.
- [10-A] **Бобозода, А.А.** Роль информационных ресурсов в развитии социально-экономических отраслей / А. А. Бобозода, М.М. Хасанов // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. 2022. Т. 61. № 2. С. 193–198.
- [11-A] **Бобозода, А.А.** Инновационные формы и методы преподавания в вузах Таджикистана / А. А. Бобозода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2023. – Т. 2. – № 1–3(113). – С. 197–201. – EDN MUBKKZ.
- [12-A] **Бобозода, А.А.** Услуги, роль и развитие Интернета в укреплении коммуникационных специальностей учреждений высшего профессионального образования Таджикистана: анализ и исследование в сравнении с другими странами Центральной Азии / А. А. Бобозода // Вестник Академии образования Таджикистана. – 2021. – № 4(41). – С. 103–110. – EDN FXLSDR.
- [13-A] **Бобозода, А. А.** Архитектура и алгоритмы искусственного интеллекта как современная модель оценки знаний студентов / А. А. Бобозода // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2026. – № 3. – ISSN 2664-1534.

б) Статьи, опубликованные в других изданиях:

- [14-A] **Бобозода, А.А.** Информатизация образования - основа эффективного управления знаниями студентов [Текст] / А.А. Бобозода // В сборнике: Современные проблемы и перспективные направления развития науки. Материалы Международной научно-практической конференции. ЧУДПО «Научно-исследовательский и образовательный центр». Казань, 2020. С. 32-

- [15-A] **Бобозода, А.А.** Роль информационно-педагогических технологий в вузах Таджикистана [Текст] / А.А. Бобозода // В сборнике: Новые технологии высшей школы. Наука, техника, педагогика. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 283-286.
- [16-A] **Бобозода, А.А.** Некоторые аспекты внедрения инновационных технологий в системе образования Таджикистана [Текст] / А.А. Бобозода, М.К. Муродов // Современные концепции и парадигмы образования в условиях мирового эпидемиологического кризиса: материалы VI Международной научно-практической конференции (29 декабря 2020г.): в 2-х ч. – Ч. 2. – Ростов-на-Дону: изд-во Южного университета ИУБиП, 2020. – 238с.С-23-28. ISBN 978_5_6043010_8_1
- [17-A] **Бобозода, А. А.** Необходимость использования интерактивных досок в вузах для повышения коммуникабельности студентов [Матн] / А. А. Бобозода // Экономика и финансы в условиях глобальной турбулентности: Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 15 апреля 2021 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2021. – С. 255-260. – EDN QRDPID.
- [18-A] **Бобозода, А. А.** Стремление ВУЗов Таджикистана к цифровизации образования [Текст] / А.А. Бобозода // журнал "Столица Науки" №6(35) ИЮНЬ, 2021. Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор ЭЛ №77-79617). ISSN 2658-6177
- [19-A] **Бобозода, А. А.** Необходимость использования инновационных технологий в процессе обучения [Текст] / М.М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Материалы международной научной конференции под названием «Международное сотрудничество образовательных учреждений – важный фактор повышения качества образования», 19–20 июня 2018 г. – Худжанд: Ношир. – С. 410–414.
- [20-A] **Бобозода, А.А.** Роль информационных технологий в повышении качества образования, самообразования, знаний и навыков студентов [Матн] / Х.Ш. Гаюров, А.А. Бобозода // Современные проблемы науки и образования. Материалы международных научных конференций - 2019. № 1.С. 5-7.
- [21-A] **Бобозода, А.А.** Эффективное внедрение инновационных методов обучения в ВУЗах Таджикистана // II Международное книжное издание стран Содружества Независимых государств / («Ученые - СНГ»): II Международное книжное коллекция научно - педагогических работников - Астана, 2023 г. - 70. ISBN 978-601-341-358-7
- [22-A] **Бобозода, А.А.** Smart видео конфронс – падидаи нави низоми таълим [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ-методии факултети муштраки ДДҲБСТ ва ДМТ - Хучанд:“Дабир”, 2023. – 648 С. 178- 184.
- [23-A] **Бобозода, А.А.** Smart education дар партави таълими рақамӣ ва омӯзиши электронӣ [Матн] / Ҳ.Ш. Гаюров, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ-методии факултети муштраки ДДҲБСТ ва ДМТ - Хучанд:“Дабир”, 2023. – 648 с. С. 199- 203.
- [24-A] **Бобозода, А.А.** Использование искусственного интеллекта в современной системе обучения [Текст] // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы точных наук в подготовке высококвалифицированных специалистов горно-металлургической отрасли страны». 11 марта 2023 г. г. Бустон.
- [25-A] **Бобозода, А.А.** Вклад цифровых технологий в управление образовательным процессом [Текст] / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-

- методической конференции. – Худжанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [26-А] **Бобозода, А.А.** Умное обучение и инновационные методы и приёмы преподавания / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-методической конференции. – Худжанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [27-А] **Бобозода, А.А.** Формирование профессиональной компетентности студентов с использованием информационных технологий [Текст] / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-практической конференции. – Дангара, 3 декабря 2022 г. – 221 с. – С. 153–158.
- [28-А] **Бобозода, А.А.** Необходимость преподавания компьютерного моделирования в образовательных учреждениях страны [Текст] / Ҳ.Ш. Ғаюров, А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-методической конференции. – Худжанд: Дабир, 2022. – 422 с. – С. 88–89.
- [29-А] **Бобозода, А.А.** Информационные технологии в преподавании естественно-математических дисциплин [Текст] / А.А. Бобозода, М.М. Ҳасанов // Материалы республиканской научно-методической конференции. – Худжанд: Дабир, 2022. – 422 с. – С. 303–308.
- [30-А] **Бобозода, А.А.** Необходимость внедрения современных компьютерных технологий в образовательный процесс / А.А. Бобозода, Ҷ.Ҳ. Баҳовудинов // Материалы научно-практической конференции учёных, профессоров и молодых исследователей. – Худжанд: Дабир, 2021. – 257 с. – С. 72–76.
- [31-А] **Бобозода, А.А.** Роль информационных технологий как эффективного средства деятельности органов внутренних дел [Текст] / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-практической конференции на тему «Инновации в современном высшем профессиональном образовании», посвящённой 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан. – Куляб, 2021. – 277 с. – С. 88–94.
- [32-А] **Бобозода, А.А.** Использование электронных досок для повышения эффективности занятий [Текст] / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-методической конференции. – Худжанд: Дабир, 2021. – 397 с. – С. 259–264.
- [33-А] **Бобозода, А.А.** Эффективное использование компьютера в образовательном процессе // Республиканская научно-практическая конференция под названием «Развитие естественных, точных и математических наук: пути внедрения их результатов в производство». ДИСДТТ в г. Худжанде, Научный центр Национальной академии наук Таджикистана в г. Худжанде. – Худжанд, 2021. – 397 с. – С. 259–264.
- [34-А] **Бобозода, А.А.** Роль цифровых технологий в сфере образования [Текст] / М.К. Муродов, А.А. Бобозода // Международная научно-теоретическая конференция под названием «Международное сотрудничество Республики Таджикистан в условиях цифровизации экономики: состояние и перспективы», посвящённая 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 20-летию образования Шанхайской организации сотрудничества. 27 октября 2021 г. ДДХБСТ. Худжанд, 2021.
- [35-А] **Бобозода, А.А.** Аккредитатсия ва назорати сифати таҳсилот дар муассисаҳои таҳсилоти олии [Матн] / А.А. Бобозода, У.Ҷ. Раҳимова // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ – методӣ / - Хучанд: Дабир, 2020. - 382 с. (с. 289-293)
- [36-А] **Бобозода, А.А.** Использование цифровых технологий и информационных ресурсов в преподавании иностранных языков [Текст] / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-практической конференции «Пути повышения качества преподавания общественных дисциплин и языков в высших учебных заведениях технического профиля», посвящённой 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан. – Худжанд: Издательство «Меҳвари дониш», 01.12.2021. – С. 86–89.

- [37-A] **Бобозода, А.А.** Внедрение инновационных образовательных технологий в систему образования [Текст] / А.А. Бобозода, Х.М. Содиқова // Материалы республиканской научно-методической конференции «Роль информационных технологий в повышении качества образования». – Худжанд: Дабир, 2019. – 244 с. – С. 164–167.
- [38-A] **Бобозода А.А.** Развитие образования на основе внедрения информационных и телекоммуникационных технологий в обучении [Текст] / М. Р. Муртазокулов, М.М. Хасанов, А.А. Бобозода // Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ “Масъалаҳои забоншиносии иттилоотӣ, технологияҳои инноватсионӣ ва таълимӣ” – Душанбе: 2019. – 239 с. С. 182-189.
- [39-A] **Бобозода, А.А.** Автоматизация уровня обучения и обновления знаний студентов с использованием информационных технологий [Текст] / А.А. Бобозода // Сборник научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов, соискателей и магистрантов ДДХБСТ. – Худжанд, 18 мая 2017 г. – Худжанд: Издательство «Дабир», 2017.
- [40-A] **Бобозода, А.А.** Информационно-коммуникационные технологии в учебно-познавательной деятельности студентов [Текст] / А.А. Бобозода // Материалы республиканской научно-практической конференции Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. – Душанбе, 2022. – 414 с. – С. 251–526.
- [41-A] **Бобозода, А. А.** Роль искусственного интеллекта в образовании и науке / А. А. Бобозода // Научное сотрудничество в Евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта: Материалы международного форума, посвящённого 35-летию Технологического университета Таджикистана, Душанбе, 10 апреля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 356-359. – EDN PCNMUK.
- [42-A] **Бобозода, А. А.** Оценка текущей ситуации искусственного интеллекта в сфере образования и науки Таджикистана / А. А. Бобозода // Роль искусственного интеллекта в укреплении профессионального интеллекта специалистов на конкурентоспособности рынка труда в сфере высшего образования: Сборник материалов республиканской научно-практической конференции, Душанбе, 21 февраля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 81-85. – EDN VBDMIP.
- [43-A] **Бобозода, А.А.** Математическая модель развития комплекса адаптивных тестовых систем для контроля знаний с применением информационных технологий // Материалы международной научнопрактической конференции «Математика в современном мире», посвященной Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в области науки и образования и 70-летию доктора физико-математических наук, профессора Байзоева Саттора (Таджикистан, Худжанд, 20 апреля 2024 г.). – Худжанд: Дабир, 2024. – 388 с. С 243-250
- [44-A] **Бобозода, А. А.** Вклад цифровых технологий в управление образовательным процессом / А. А. Бобозода // Материалы Республиканской научно-методической конференции. – Худжанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [45-A] **Аълохони А. (Бобозода, А.А.)** Автоматизация проверки уровня знаний и навыков студентов с использованием информационных технологий [Текст] / А. Аълохони // Материалы научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, докторантов и магистрантов ТГУПБП, Худжанд, 18 мая 2017 г. – Худжанд: Дабир, – 458 с. – С. 358–362.
- в) свидетельства о государственной регистрации информационных ресурсов:**
- [46-A] **Бобозода, А.А.** Мобильное приложение «Проверка знаний студентов по техническим наукам» // Министерство экономического развития и торговли

Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4201900446 от 25.06.2019 г.

- [47-A] Бобозода, А.А. База данных «Информационно-коммуникационные технологии» // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4201900444 от 2019 г.
- [48-A] Бобозода, А.А. База данных «Информационный справочник проектов для мобильных телефонов» // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4201900445 от 25.06.2019 г.
- [49-A] Бобозода, А.А. База данных «Документооборот кафедры» // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4201900447 от 2019 г.
- [50-A] Бобозода, А.А. База данных документации отдела информации, анализа и связей с общественностью (на примере высших учебных заведений) // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4202100475 от 21.04.2021 г.
- [51-A] Бобозода, А.А. Веб-сайт «Информация о туристических ресурсах города Бохтара» // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 1202000485 от 2021 г.
- [52-A] Бобозода, А.А. Веб-сайт «Информация о гостиничных услугах» // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 1202000484 от 2021 г.
- [53-A] Бобозода, А.А. Информационный ресурс о туристических данных для мобильных телефонов // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4201800373 от 17.04.2018 г.
- [54-A] Бобозода, А.А. Информационный ресурс для проведения расчётных операций в отделе обмена валюты банка // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса № 4201700361 от 13.12.2017.

АННОТАТСИЯИ

диссертатсияи Бобозода Аълохон Абдорхон дар мавзӯи «Таҳияи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавӣ дар раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониши донишҷӯён»
барои дарёфти дараҷаи илмӣ доктори фалсафа (PhD) - доктор аз рӯи ихтисоси
6D070300 - системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо) (6D070301 – системаҳои
автоматикунони банақшагирӣ)

Калимаҳои калидӣ: таҳсилот, таълим, низоми иттилоотии таълимӣ, санҷиши мутобиқшаванда, баҳодиҳии дониш, автоматикунони қараёни омӯзиш, зеҳни сунъӣ, амсиласозии математикӣ, алгоритмҳои мутобиқшаванда, мониторинги дониш, воситаҳои барномавӣ.

Мақсади таҳқиқот аз таҳия ва татбиқи асосҳои назариявӣ, методологӣ ва васоити барномавии низоми интеллектуалии санҷиши дониш иборат аст, ки дар он раванди донишандӯзӣ ва баҳодиҳӣ ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ моделсозӣ гардида, дар заминаи он алгоритмҳои мутобиқшавандаи идоракунӣ, санҷиш ва таҳлил амалӣ карда шаванд. Барои расидан ба ин ҳадаф масъалаҳои таҳлили асосҳои назариявии технологияҳои иттилоотии таълимӣ, омӯзиши методологияи амсиласозӣ, таҳияи амсилаҳои математикӣ ва мантиқии санҷиши дониш, сохтани алгоритмҳои идоракунӣ қараёни таълим, интиҳоби муҳити барномасозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ ҳал гардидаанд. Мақсади таҳқиқот – таҳия ва аз ҷиҳати илмӣ асоснок намудани амсилаҳо, алгоритмҳо ва воситаҳои барномавӣ, ки барои амсиласозӣ, таҳлил, идоракунӣ ва автоматикунони равандҳои таълим у назорати дониши донишҷӯён пешбинӣ шудаанд.

Методҳои таҳқиқот бо истифода аз маҷмӯи методҳои назариявӣ, эмпирикӣ ва таҷрибавӣ анҷом дода шудааст. Методҳои назариявӣ таҳлили системавӣ ва функционалии раванди таълимро ҳамчун низоми иттилоотӣ, таҳлил намудани адабиёти илмӣ ва таснифоти равишҳои назорати донишро дар бар мегиранд. Методҳои математикӣ амсиласозии рекуррентии тағйирёбии сатҳи дониш, пайгирии байесии дониш (Bayesian Knowledge Tracing), назарияи посух ба саволҳо (IRT), методи эҳтимолияти максималӣ ва методи Нютон–Рафсонро барои баҳодиҳии параметрҳо, инчунин истифодаи иттилооти Фишер ва равандҳои Марковиро барои ба шакли расмӣ даровардани раванди назорати дониш дар бар мегиранд. Методҳои алгоритмӣ ба алгоритмҳои мутобиқшаванда ва эвристикӣ интиҳоби супоришҳо ва алгоритмҳои зеҳнии коркарди посухҳо асос меёбанд. Методҳои барномавӣ тарҳрезии модуль ва архитектураи "муштарӣ–сервериро бо истифода аз Django/Python, таҳлили семантикии матн ва моделҳои тавлидкунандаро дар бар мегиранд. Методҳои таҷрибавӣ ба таҳлили муқоисавии гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ, ҳисоб намудани қиматҳои миёна, инҳирофи миёнаи квадратӣ, коэффитсиенти устувории дониш, меъёри якхелагии X^2 ва коэффитсиенти Кронбах барои баҳодиҳии эътимоднокии супоришҳои тестӣ ва санҷиши аз ҷиҳати омӯрӣ бозэтимоди самаранокӣ низоми таҳияшуда асос ёфтаанд.

Натиҷаҳои кори илмӣ аз мураттабсозии принципҳои илман асосноки маҷмӯи амсилаҳо, алгоритмҳо ва воситаҳои барномавӣ барои автоматикунонӣ ва баланд бардоштани самаранокӣ раванди таълим ва назорати донишҳои донишҷӯён иборатанд. Дар ҷанбаи назариявӣ амсилаи расмӣ раванди таълим ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ бо истифода аз муносибатҳои рекуррентӣ, пайгирии байесии дониш (Bayesian Knowledge Tracing) ва назарияи посух ба супоришҳо (IRT) таҳия гардидааст, ки он имкон медиҳад раванди азхудкунии дониш ва тартиби баҳодиҳии он ба таври сохторӣ ва динамикӣ тавсиф карда шавад. Дар ҷанбаи алгоритмӣ алгоритмҳои мутобиқшаванда барои мониторинги сатҳи дониш, интиҳоби супоришҳои муносиб ва

санҷиши автоматии натиҷаҳо дар асоси методҳои эҳтимолияти максималӣ, Нютон–Рафсон ва меёри иттилоотнокии Фишер таҳия шудаанд. Дар ҷанбаи амалӣ намунаи барномавии низоми зеҳнии таълимӣ дар асоси меъмории модулии муштарӣ–серверӣ (Python/Django) амалӣ карда шудааст, ки модули зеҳни сунъиро барои таҳлили семантикии ҷавобҳои матнӣ, ташхиси хатогиҳо ва таҳияи тавсияҳои инфиродӣ, инчунин «хазинаи хатогиҳо»-ро ҳамчун воситаи дидактикӣ дар бар мегирад. Санҷиши таҷрибавӣ бо иштироки 217 донишҷӯ самаранокии аз ҷиҳати оморӣ аҳамиятноки низоми таҳияшударо тасдиқ намуд: коэффитсиенти устувории дониш 1,36 (афзоиш 36%) ва меёри якхелагии $\chi^2 = 6,20 > 5,99$ эътимоднокии фарқиятҳои байни гурӯҳи назоратӣ ва гурӯҳи таҷрибавиро тасдиқ намуд.

Навгони илмӣ диссертатсия аз натиҷаҳои бадастомадаи зерин иборат мебошад:

- Амсилаи мукаммале, барои раванди таълим ва назорати дониш ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ таҳия гардидааст, ки он тавсифи сохторӣ ва динамикии раванди таълим ва баҳодиҳиро таъмин менамояд.
- Маҷмӯи алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшавандаи идоракунии раванди таълим, мониторинги дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳо дар асоси пайгирии байесии дониш (BKT), назарияи посух ба супоришҳо (IRT) ва методҳои интихоби оптималии супоришҳо таҳия гардидааст, ки он имкон медиҳад хусусиятҳои инфиродии донишҷӯён ба назар гирифта шаванд.
- Алгоритмҳои мутобиқшавандае таҳия шудаанд, ки имконияти таҳияи тавсияҳои инфиродӣ дар асоси ташхиси хатогиҳо ва таҳлили натиҷаҳои таълимро доро мебошанд.
- Намунаи васоити барномавии низоми интеллектуалии таълимӣ бо меъмории модуль таҳия карда шудааст, ки он дорои модули ҳамгирошудаи зеҳни сунъӣ барои таҳлили семантикии ҷавобҳои матнӣ, тафсири хатогиҳо ва фикри мулоҳизаҳои мутобиқшаванда амалӣ карда шудааст.
- Заминаи илмӣ барои рушди минбаъдаи низомҳои иттилоотии таълимӣ ва татбиқи равишҳои амсилаи алгоритмӣ дар амалияи таҳсилоти рақамӣ ташаккул дода шудааст.

Тавсияҳои онд ба истифодабарӣ ва соҳаи истифодаи натиҷаҳо. Натиҷаҳои бадастомада барои истифода дар низоми таҳсилоти олӣ ва миёнаи касбӣ ҳангоми тарҳрезӣ ва ҷорӣ намудани низомҳои автоматикунонидашудаи назорати дониш, платформаҳои таълими электронӣ ва муҳитҳои интеллектуалии таълимӣ тавсия карда мешаванд. Амсилаҳо, алгоритмҳо ва воситаҳои барномавии таҳияшуда метавонанд аз ҷониби муассисаҳои таълимӣ барои ташкили санҷиши объективӣ ва мутобиқшавандаи дониш, мониторинги сатҳи пешрафти дониши донишҷӯён, назорати камбудиҳои донишандӯзӣ ва ташаккули масирҳои инфиродии таълимӣ истифода шаванд. Ба омӯзгорон тавсия дода мешавад, ки натиҷаҳои таҳлили маълумоти таълимиро ҳамчун замина барои қабули қарорҳои педагогӣ истифода баранд, зеро низоми таҳияшуда имконияти ҷамъоварӣ ва таҳлили муфассали маълумот онд ба фаъолияти таълимии донишҷӯёнро фароҳам меорад. Ҳангоми тарҳрезии чунин воситаҳои барномавӣ таҳиягарони низомҳои таълимӣ бояд ба меъмории модуль, қобилияти васеъшавӣ ва мутобиқшавӣ тавачҷуҳи махсус зоҳир намоянд, ки ин дар шароити афзоиши шумораи корбарон ва тағйирёбии босуръати талаботи таълимӣ устувории низом ба таъсири ноқомӣ ва фаъолияти устувори онро таъмин менамояд. Дар соҳаи истифодаи зеҳни сунъӣ тавсия дода мешавад, ки алгоритмҳои таҳлиль ва тавсиядиҳанда дар асоси маълумоти воқеии таълимӣ мунтазам такмил дода шуда, ҳамзамон барои омӯзгорон ва донишҷӯён омодагии ҳамаҷониба ҷиҳати кор бо чунин технологияҳо ба роҳ монда шаванд, то мутобиқшавии бемонеаи корбарон ба муҳити нави рақамии таълимӣ таъмин гардад. Илова бар ин, натиҷаҳои таҳқиқот метавонанд ҳамчун заминаи илмӣ-методӣ барои асоснок намудани интихоби методҳои баҳодиҳии дониш, таҳия ва такмили шаклҳо ва намудҳои супоришҳои тестӣ, инчунин муайян намудани шароити истифодаи самараноки намудҳои гуногуни маводҳои назоратӣ ва санҷиши дониш дар муҳити муосири таълимӣ хизмат намоянд.

АННОТАЦИЯ

диссертации Бобозода Аълохон Абборхон на тему «Разработка моделей, алгоритмов и программных средств в процессе обучения и контроля знаний студентов» на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D070300 – Информационные системы (в отраслях) (6D070301 – Системы автоматизации проектирования)

Ключевые слова: образование, обучение, образовательная информационная система, адаптивный контроль, оценка знаний, автоматизация образовательного процесса, искусственный интеллект, математическое моделирование, адаптивные алгоритмы, мониторинг знаний, программные средства.

Цель исследования – разработка и внедрение теоретических, методологических и программных средств интеллектуальной системы контроля знаний, в которой процесс обучения и оценивания моделируется как единая информационная система, а на этой основе реализуются адаптивные алгоритмы управления, контроля и анализа. Для достижения поставленной цели решены задачи, связанные с анализом теоретических основ образовательных информационных технологий, изучением методологии моделирования, разработкой математических и логических моделей контроля знаний, построением алгоритмов управления учебным процессом, выбором программной среды и реализацией программных средств. Цель исследования – разработка и научное обоснование моделей, алгоритмов и программных средств, предназначенных для моделирования, анализа, управления и автоматизации процессов обучения и контроля знаний студентов.

Методы исследования проводились с использованием комплекс теоретических, эмпирических и экспериментальных методов. Теоретические методы включают системный и функциональный анализ образовательного процесса как информационной системы, а также обобщение научной литературы и классификацию подходов к контролю знаний. Математические методы представлены рекуррентным моделированием динамики знаний, байесовским отслеживанием (Bayesian Knowledge Tracing), теорией ответов на задания (IRT), методом максимального правдоподобия и методом Ньютона–Рафсона для оценивания параметров, а также использованием информации Фишера и марковских процессов для формализации контроля. Алгоритмические методы базируются на адаптивных и эвристических алгоритмах выбора заданий и интеллектуальных алгоритмах обработки ответов. Программные методы включают модульное проектирование и клиент-серверную архитектуру с использованием Django/Python, семантический анализ текста и генеративные модели. Экспериментальные методы основаны на сравнительном анализе контрольных и экспериментальных групп, расчете средних значений, среднеквадратичного отклонения, коэффициента прочности знаний, критерия однородности χ^2 и коэффициента Кронбаха для оценки надежности тестовых заданий и статистически достоверной проверки эффективности разработанной системы.

Основные результаты научной работы заключаются в разработке и научном обосновании комплекса моделей, алгоритмов и программных средств для автоматизации и повышения эффективности процесса обучения и контроля знаний студентов. В теоретическом аспекте создана формальная модель образовательного процесса как единой информационной системы с использованием рекуррентных соотношений, байесовского отслеживания знаний (Bayesian Knowledge Tracing) и теории ответов на задания (IRT), что позволяет структурно и динамически описывать усвоение знаний и процедуры оценивания. В алгоритмическом аспекте разработаны адаптивные алгоритмы мониторинга уровня знаний, оптимального выбора заданий и автоматизированной проверки результатов на основе методов максимального правдоподобия, Ньютона–Рафсона и критерия информативности Фишера. В практическом аспекте реализован программный прототип интеллектуальной

образовательной системы на базе модульной клиент-серверной архитектуры (Python/Django), включающий модуль искусственного интеллекта для семантического анализа текстовых ответов, диагностики ошибок и формирования персонализированных рекомендаций, а также «банк ошибок» как дидактический инструмент. Экспериментальная проверка на 217 студентах подтвердила статистически значимую эффективность разработанной системы: коэффициент прочности знаний составил 1.36 (прирост на 36%), а критерий однородности $\chi^2 = 6.20 > 5.99$ подтвердил достоверность различий между контрольной и экспериментальной группами.

Научная новизна исследования включает следующие пункты:

- Разработана целостная модель процесса обучения и контроля знаний как единой информационной системы, обеспечивающая структурное и динамическое описание образовательных и оценочных процедур.
- Создан комплекс вычислительных и адаптивных алгоритмов управления обучением, мониторинга знаний и автоматизированной проверки результатов на основе байесовского отслеживания знаний (ВКТ), теории ответов на задания (IRT) и методов оптимального выбора заданий, позволяющих учитывать индивидуальные особенности студентов.
- Разработаны адаптивные алгоритмы формирования персонализированных рекомендаций на основе диагностики ошибок и анализа результатов обучения.
- Реализован программный прототип интеллектуальной образовательной системы с модульной архитектурой и встроенным модулем искусственного интеллекта для семантического анализа текстовых ответов, интерпретации ошибок и организации адаптивной обратной связи.
- Сформирована научная основа для дальнейшего развития информационных образовательных систем и внедрения модельно-алгоритмических подходов в практику цифрового образования.

Рекомендации по использованию и сфере применения результатов. Полученные результаты рекомендуются к использованию в системе высшего и среднего профессионального образования при проектировании и внедрении автоматизированных систем контроля знаний, платформ электронного обучения и интеллектуальных образовательных сред. Разработанные модели, алгоритмы и программные средства могут быть применены образовательными учреждениями для организации объективного и адаптивного тестирования, мониторинга успеваемости студентов, диагностики пробелов в знаниях и формирования индивидуальных образовательных траекторий. Преподавателям рекомендуется использовать результаты анализа образовательных данных в качестве основы для принятия педагогических решений, поскольку разработанная система позволяет осуществлять сбор и детальный анализ информации об учебной деятельности студентов. Разработчикам образовательных систем при проектировании подобных программных средств необходимо уделять особое внимание модульной архитектуре, масштабируемости и адаптивности, что обеспечит отказоустойчивость и стабильность функционирования системы в условиях роста числа пользователей и динамично меняющихся образовательных требований. В области применения искусственного интеллекта рекомендуется осуществлять систематическую модернизацию аналитических и рекомендательных алгоритмов на основе реальных образовательных данных, а также организовать комплексную подготовку преподавателей и студентов к работе с подобными технологиями для обеспечения беспрепятственной адаптации пользователей к новой цифровой образовательной среде. Кроме того, результаты исследования могут служить научно-методической основой для обоснования выбора методов оценивания знаний, разработки и совершенствования форм и видов тестовых заданий, а также для определения условий эффективного применения различных типов контрольно-измерительных материалов в современной образовательной среде.

ANNOTATION

of the dissertation by Bobozoda A'lokhon Abrorkhon on the topic: "Development of models, algorithms, and software tools in the process of student learning and knowledge control" submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD), Doctor in the specialty 6D070300 – Information Systems (by industry) (6D070301 – Computer-Aided Design Systems)

Key words: education, training, educational information system, adaptive assessment, knowledge evaluation, educational process automation, artificial intelligence, mathematical modeling, adaptive algorithms, knowledge monitoring, software tools.

The purpose of the study is to develop and implement theoretical, methodological, and software tools for an intelligent knowledge assessment system in which the processes of learning and assessment are modeled as a unified information system, providing a basis for the implementation of adaptive algorithms for educational process management, knowledge assessment, and data analysis. To achieve this objective, the study addresses a set of tasks related to analyzing the theoretical foundations of educational information technologies, examining modeling methodologies, developing mathematical and logical models for knowledge assessment, designing algorithms for managing the learning process, selecting an appropriate software environment, and implementing the corresponding software tools. The study also aims to develop and scientifically substantiate models, algorithms, and software tools designed for modeling, analyzing, managing, and automating the processes of student learning and knowledge assessment.

The research methods were conducted in the study employed a comprehensive set of theoretical, empirical, and experimental methods. The theoretical methods included systemic and functional analysis of the educational process as an information system, as well as a review and synthesis of the scientific literature and classification of approaches to knowledge assessment. The mathematical methods comprised recurrent modeling of knowledge dynamics, Bayesian Knowledge Tracing (BKT), Item Response Theory (IRT), the maximum likelihood method, and the Newton–Raphson method for parameter estimation, as well as the use of Fisher information and Markov processes for the formalization of knowledge assessment. The algorithmic methods were based on adaptive and heuristic algorithms for task selection and intelligent algorithms for processing student responses. The software methods included modular design and a client–server architecture using Django/Python, semantic text analysis, and generative models. The experimental methods were based on a comparative analysis of control and experimental groups, calculation of mean values and standard deviation, the knowledge retention coefficient, the χ^2 homogeneity test, and Cronbach's alpha coefficient to assess the reliability of test items and to statistically validate the effectiveness of the developed system.

Main results of the research. The main results of the research consist in the development and scientific substantiation of a set of models, algorithms, and software tools for automating and improving the efficiency of the student learning and knowledge assessment processes. From a theoretical perspective, a formal model of the educational process as a unified information system was developed using recurrent relations, Bayesian Knowledge Tracing (BKT), and Item Response Theory (IRT), which enables a structural and dynamic description of knowledge acquisition and assessment procedures. From an algorithmic perspective, adaptive algorithms were developed for monitoring the level of knowledge, selecting tasks optimally, and automatically assessing results based on the maximum likelihood method, the Newton–Raphson method, and the Fisher information criterion. From a practical perspective, a software prototype of an intelligent educational system was implemented based on a modular client–server architecture (Python/Django), incorporating an artificial intelligence module for semantic analysis of textual responses, error diagnosis, and generation of personalized recommendations, as well as an “error bank” serving as a

didactic tool. Experimental validation involving 217 students confirmed the statistically significant effectiveness of the developed system: the knowledge retention coefficient was 1.36 (a 36% increase), while the χ^2 homogeneity test result of $6.20 > 5.99$ confirmed the statistical significance of the differences between the control and experimental groups.

The scientific novelty of the study includes the following points:

- A comprehensive model of the learning and knowledge assessment process as a unified information system was developed, providing a structural and dynamic description of educational and assessment procedures.
- A set of computational and adaptive algorithms for learning management, knowledge monitoring, and automated assessment was developed based on Bayesian Knowledge Tracing (BKT), Item Response Theory (IRT), and optimal task selection methods, enabling the individual characteristics of students to be considered.
- Adaptive algorithms for generating personalized recommendations were developed based on error diagnosis and analysis of learning outcomes.
- A software prototype of an intelligent educational system was implemented with a modular architecture and an integrated artificial intelligence module for semantic analysis of textual responses, interpretation of errors, and provision of adaptive feedback.
- A scientific foundation was established for the further development of educational information systems and the implementation of model- and algorithm-based approaches in digital education practice.

Recommendations for the use and scope of application of the results. The results obtained are recommended for use in higher and secondary vocational education in the design and implementation of automated knowledge assessment systems, e-learning platforms, and intelligent educational environments. The developed models, algorithms, and software tools can be applied by educational institutions to organize objective and adaptive testing, monitor student academic performance, diagnose knowledge gaps, and develop individualized learning pathways. Teachers are recommended to use the results of educational data analysis as a basis for making pedagogical decisions, as the developed system enables the collection and detailed analysis of information on students' learning activities. When designing similar software tools, educational system developers should pay particular attention to modular architecture, scalability, and adaptability, which will ensure fault tolerance and stable system operation as the number of users increases and educational requirements change dynamically. In the field of artificial intelligence, it is recommended to systematically update and improve analytical and recommendation algorithms based on real educational data, as well as to provide comprehensive training for teachers and students in working with such technologies to ensure the smooth adaptation of users to the new digital educational environment. In addition, the research results can serve as a scientific and methodological basis for substantiating the selection of knowledge assessment methods, developing and improving the forms and types of test items, and determining the conditions for the effective use of various types of assessment and measurement materials in the modern educational environment.

Ба матбаа _____ 2026 с. супорида шуд.
Ба чопаш _____ 2026 с имзо шуд.
Қоғози офсет Андозаи 60x84 1/16. Ҷузъи ч.ш. _____,00
Супориши № _____. Адади нашр _____ нусха
Матбаи Парки технологи ДДХБСТ ш.Хучанд, маҳаллаи 17-ум, хонаи 1.

Сдано в набор _____ 2026 г.
Пописано в печать _____ 2026 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная
Усл. п.л. _____,00 Заказ № _____. Тираж _____ экз.
Отпечатано в типографии Технологического парка ТГУПП г.Худжанд, 17 мкр., дом 1.