

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»  
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XX Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»**

**PROCEEDINGS  
of the XX International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»**

**2025  
Астана**

УДК 001(06)  
ББК 72я631  
F96

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2025» студенттер мен жас ғалымдардың  
XX Халықаралық ғылыми конференциясы = XX Международная  
научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE  
BILIM – 2025» = The XX International Scientific Conference for  
students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2025». – Астана:  
– 3813 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-08-5373-7

**Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас  
ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті  
мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.**

**The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young  
researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities. В сборник  
вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по  
актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.**

УДК 001(06)  
ББК 72я431  
F96

ISBN 978-601-08-5373-7

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2025

|      |                                      |  |      |
|------|--------------------------------------|--|------|
| 518. | Мұрат М.Ж.                           | Координациялық қосылыстар химиясы бойынша зертханалық курсты әдістемелік қамтамасыз етудегі онлайн материалдардың рөлі                   | 2188 |
| 519. | Нұралина А.Ж.                        | Химия сабағында білім алушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру  | 2192 |
| 520. | Пармантай Қ.Е.                       | Химияны оқу барысында оқушылардың өзіндік іс-әрекетін олардың интеллектуалдық дамуының құралы ретінде ұйымдастыру                        | 2197 |
| 521. | Пердеханова А.А.                     | Дәрілік өсімдіктерді зерттеу барысында студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру  | 2202 |
| 522. | Сарсенғалиева А. Н.                  | Актуальные проблемы в химическом образовании для инженерных специальностей и предлагаемые решения  | 2206 |
| 523. | Серікбай А.М.                        | Мектеп оқушыларының химияға қызығушылығын қалыптастырудың тиімді жолдары   | 2209 |
| 524. | Сыздық А.Ф.                          | Полимерлер мен ауыр мұнай қалдықтарын қолданып, битумның қасиеттерін жақсарту  | 2213 |
| 525. | Ташманова Ж.А.                       | Химияны оқытуда STEM технологиясын пайдалану   | 2217 |
| 526. | Тобжанова А.Р.                       | Мыс(II) галогенидтері – ацетамид – қышқыл жүйесі негізінде координациялық қосылыстар: синтездеу және физика-химиялық қасиеттерін зерттеу | 2222 |
| 527. | Тұрсынәлі Қ.                         | Қазіргі мектепте «Жаңа заттар мен материалдарды өндіру» элективті курсын оқыту: тәжірибе және нәтижелер                                  | 2227 |
| 528. | Хамит А.Ж.                           | PASS ONLINE пайдалана отырып N-бензоилпиперидин туындыларының биологиялық белсенділігін болжау   | 2232 |
| 529. | Шаихова Ж.Е.,<br>Калимолдина<br>Л.М. | Целлюлозалық сорбенттер арқылы шарап материалдарын сорбциялық тазартуды зерттеу  | 2237 |
| 530. | Шатлыкова А.Т.                       | WOLFRAM ALPHA жасанды интеллект құралын химияны оқыту процесінде қолдану мүмкіндіктері   | 2241 |
| 531. | Adil K.Y.                            | Using the getcourse online platform for the unified national test in chemistry   | 2245 |
| 532. | Bazhikova Z.                         | Research of biologically active compounds from plants of the genus ACHILLEA L.   | 2249 |

#### СЕКЦИЯ 4.

#### МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

#### ПОДСЕКЦИЯ 4.1 МАТЕМАТИКА

|      |                                  |   |      |
|------|----------------------------------|---|------|
| 204. | Galeeva Dilara<br>Rustemovna     | Investigation of the effect of variable viscosity on the velocity of droplet motion in a planar channel     | 2253 |
| 205. | Mukhutdinova Aygul<br>Ayratovna  | Flow of liquid with variable viscosity in a partially cooled channel with a cavity                          | 2257 |
| 206. | Melsova Alua                     | Effective methods of data visualization and statistical analysis  | 2259 |
| 207. | Nurgali Nurmadi                  | Concave function inequalities for accretive dissipative matrices of the $\tau$ -measurable operators        | 2264 |
| 208. | Onerkhaan A.                     | The connection of $h$ -amalgamation and joint continuation properties for $h$ - inductive theories          | 2268 |
| 209. | Sadvakassov Aidos                | On determinantal inequalities of $\tau$ -measurable operators   | 2266 |
| 210. | Абсаматова Адия<br>Дауыловна     | Дискретті жалпыланған Рисс потенциалының өспейтін алмастыруынан туындаған конустардың өзара байланысы       | 2272 |
| 211. | Айдос Айбүбі                     | Нұқсанды дифференциалдық теңдеулердің жалпыланған шешімдері   | 2273 |
| 212. | Алдомжарова<br>Томирис Аблайқызы | Шенелмеген коэффициентті бір дифференциалдық оператордың корректілік қасиеті                                | 2276 |
| 213. | Альжанов Алдияр<br>Маратович     | Гармонический анализ на примере моделирования колебаний цен розничных товаров в Республике К азахстан       | 2279 |
| 214. | Бағымқызы Бағыжан                | Эллис реологиясына негізделген сызықты емес дифференциалдық теңдеулердің аналитикалық және сандық шешімдері | 2284 |

|           |                                     |  |      |
|-----------|-------------------------------------|--|------|
| 215.      | Бақытжанова Гүлназ<br>Нұрболқызы    | Жоғарғы коэффициенті шексіздікте нөлге ұмтылатын үшінші ретті теңдеудің шешімділігі                      | 2286 |
| 216.      | Балагазинова Айым<br>Муратовна      | Дискретті салмақты лебег кеңістіктеріндегі дискретті салмақты максималды харди-литтлвуд операторы туралы | 2288 |
| 217.      | Гумарова Алия<br>Балкыбековна       | Дискретті Рисс потенциалының кейбір қасиеттері   | 2289 |
| 218.<br>5 | Есеналы Алмас                       | Кездейсоқ графтар теориясының аппроксимациялары  | 2292 |
| 219.<br>6 | Жолдасова Сымбат<br>Жанбулатовна    | Модули гладкости и коэффициенты рядов Фурье  | 2293 |
| 220.<br>7 | Исенова А.А.,<br>Бағымқызы Б.       | Айнымалы коэффициентті сызықты емес бюргер теңдеуі үшін қойылған бастапқы-шеттік есептің шешімділігі     | 2296 |
| 221.<br>8 | Қайратқызы Агнур                    | Салмақтық Соболев кеңістігінде дербес туындылы дисперсиялық теңдеудің бейсызық тегістігі                 | 2297 |
| 222.<br>9 | Серимбетова Акниет<br>Муратқызы     | Весовая оценка для одного класса квазилинейных дискретных операторов                                     | 2300 |
| 223.<br>0 | Смагулова Маржан<br>Толлеугазиновна | Үйірткі операторының $s$ сандары   | 2302 |
| 224.<br>1 | Утепбергенова Аида<br>Ерболқызы     | Математикалық статистика әдістері негізіндегі ҰБТ нәтижелері мен уақыт арасындағы байланыс               | 2304 |

|           |                             |   |      |
|-----------|-----------------------------|---|------|
| 225.<br>1 | Халықберген Надияр          | Интерполяционная теорема Марцинкевича-Кальдерона для дискретного пространства Лоренца | 2307 |
| 226.<br>2 | Чаякова Аяулы<br>Даулетқызы | Математикалық статистика әдістерін жаратылыстану ғылымдарында қолдану                 | 2309 |

#### ПОДСЕКЦИЯ 4.2 МЕХАНИКА

|           |   |   |      |
|-----------|---|---|------|
| 227.<br>1 | Galeeva Dilara<br>Rustemovna                                    | Investigation of the effect of variable viscosity on the velocity of droplet motion in a planar channel | 2316 |
| 228.<br>2 | Mukhutdinova Aygul<br>Ayratovna                                 | Flow of liquid with variable viscosity in a partially cooled channel with a cavity                      | 2319 |
| 229.<br>3 | Абдибаттаева Айша<br>Гизатхановна                               | Математическое моделирование распределение давление поверхность крыла                                   | 2322 |
| 230.<br>4 | Алпысбаев Нұрәділ<br>Қанатұлы,<br>Махмутов Тілеуқан<br>Қанатұлы | Орта қашықтыққа арналған ұға-ның аэродинамикалық сипатамаларын модельдеу                                | 2325 |
| 231.<br>5 | Базарбаев Тамирлан  | Конечно-элементный анализ несущей конструкции буровой установки   | 2330 |
| 232.<br>6 | Жанболат Әлихан<br>Қанатұлы                                     | Расчет и анализ аэродинамических характеристик автомобильного кузова                                    | 2334 |
| 233.<br>7 | Жәлел Әділғазы Әлиұлы   | Уран өндіруде жер асты шаймалау әдісін сандық модельдеу   | 2337 |

|            |  |   |      |
|------------|--|---|------|
| 234.<br>8  | Жуманбаева Айжан<br>Сериковна                                  | Численный расчет и сравнение моделей турбулентности при моделировании теплообмена в теплообменнике                            | 2341 |
| 235.<br>9  | Калиаскер Нұрболат<br>Серікұлы                                 | Қабықша түтікшелі жылу алмастырғыш құбырларындағы бензол мен салқындатқыштың (судың) ағын режимдері мен параметрлерін анықтау | 2345 |
| 236.<br>0  | Кәлімжан Әлия,<br>Ерзат Мырзахан                               | Шаңсорғыш роботтың құрылымын жобалау  | 2348 |
| 237.<br>11 | Кенжехан Батырхан<br>Ернатұлы, Тілеубаева<br>Аружан Жомартқызы | Моделирование профиля крыла бпла в зависимости аэродинамических характеристик   | 2352 |
| 238.<br>1  | Маркова Лолита<br>Валерьевна                                   | Компьютерное моделирование падения капли на твердую поверхность в matlab  | 2357 |
| 239.<br>1  | Паклин Леонид<br>Сергеевич                                     | Анализ принципов регулирования режимов резонансных колебаний двухмассной вибрационной машины                                  | 2362 |
| 240.<br>1  | Рахимбеков Ислам<br>Ерланович                                  | Циклдік координаталық жүйелер үшін Раус әдісін қолдану  | 2365 |
| 241.<br>1  | Русланов Бекнур<br>Русланович                                  | Разработка конструкции багажной аэродромной тележки и расчет на прочность их элементов  | 2369 |
| 242.<br>1  | Тастан Мирас<br>Нұрболатұлы                                    | Өзен арнасын тазалау үшін гидроциклонды сорғылы қондырғылардың параметрлерін есептеу  | 2374 |
| 243.<br>7  | Тілеубаева Аружан<br>Жомартқызы, Кенжехан<br>Батырхан Ернатұлы | Численное моделирование течения жидкости вокруг колеблющейся стенки на программном обеспечении ansys                          | 2379 |

|           |  |   |      |
|-----------|--|---|------|
| 244.<br>8 | Тулькибаев Чингис<br>Куанышбаевич,<br>Курманова Динара<br>Есентаевна | Влияние граничных условий на теплообменный процесс в расчетах теплообменников                       | 2382 |
| 245.<br>9 | Чагин Даниил<br>Михайлович   | Влияние ударного взаимодействия на динамику горизонтальной двухмассной ударно-вибрационной площадки | 2384 |

#### ПОДСЕКЦИЯ 4.3 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

|           |  |  |      |
|-----------|--|--|------|
| 246.      | Serikov Samat  | Optimization of algorithms for fingerprint search and matching using clustering and approximate nearest neighbor                             | 2389 |
| 247.      | Абат Дулат Ақниетұлы   | Ейзенберг моделінің қиратушы толқын типті шешімдері  | 2393 |
| 248.<br>3 | Абдреймова Айгерим<br>Уриякизи   | Сандық модельдеу әдістерін қолдана отырып, сызықты емес бөлшек спиндік жүйе үшін жаңа солитон шешімдерін әзірлеу                             | 2396 |
| 249.<br>4 | Алайдарова Мөлдір<br>Мамырханқызы                                      | Сандық модельдеуді қолдана отырып, күрделі сызықты емес спиндік жүйе Кауфман-Эккер теңдеуі үшін дәл оптикалық солитон құрылымдарын модельдеу | 2400 |
| 250.<br>5 | Алтынбек Ж., Алмахан<br>Ер., Асилмаметов Б.,<br>Аманжол Ш., Акімхан А. | Числовая угадайка  | 2402 |
| 251.<br>6 | Аскаров А., Әуезхан А.,<br>Ғазизханов Е., Баққали<br>А., Сейтенова Б.  | Қауіпсіз құпиясөз генераторы   | 2404 |
| 252.<br>7 | Әбілхан Назым<br>Ержанқызы   | Есептеу тәсілімен сызықты емес бөлшек спиндік жүйелердің динамикалық теңдеуіне солитондық толқын құрылымын құру                              | 2407 |

|           |   |  |      |
|-----------|---|--|------|
| 253.<br>8 | Байбатыров Мерхат<br>Маликович  | Разработка веб-приложения для учета и сравнения достижений студентов   | 2410 |
| 254.<br>9 | Бақытқан Д., Слямова А.,<br>Аширалиева А.,<br>Бүркітбай А.              | Random модулі туралы   | 2412 |
| 255.<br>0 | Баубек Б., Нурханова А.,<br>Альмухамбетова А.,<br>Боранов Н., Бегалы Б. | Цезарь шифры туралы  | 2415 |
| 256.<br>1 | Беркімбаев Ислам<br>Жарасқанұлы   | Бір солитондық модельдің дисперсиясыз шегі туралы  | 2419 |
| 257.<br>2 | Бисимбаев Рустем<br>Ерланович   | Нейросетевое моделирование в композиционных материалах   | 2421 |
| 258.<br>3 | Елеусіз Ақбөбек<br>Мұратбекқызы   | Моделирование выбросов и их снижения в ЕНУ   | 2426 |
| 259.<br>1 | Ергазиева Арина<br>Гайдарқызы   | Моделирование динамики развития Капчагайского водохранилища и прогнозирование с использованием искусственного интеллекта | 2428 |
| 260.<br>5 | Ерғазы Жансая<br>Нұрғазықызы  | Жоғары ретті сызықты емес жүйелерді бекітілген уақытта орнықтандыру  | 2431 |
| 261.<br>6 | Жалбасов Абдирахим<br>Шиндаулетович                                     | Көшкіндерді зерттеу әдістері   | 2436 |
| 262.<br>7 | Жанатбек Нұрбақ<br>Нұрланұлы  | Использование алгоритмов машинного обучения в диджитал маркетинге  | 2441 |
| 263.<br>8 | Искакова Адина<br>Серікқызы   | Вилкоксон критерийін дәріхана бизнесінде машиналық оқыту арқылы қолдану  | 2444 |
| 264.<br>9 | Камал Жайна   | DFS алгоритмін қолдану арқылы графтармен жұмыс істеудің тиімді әдістері  | 2449 |
| 265.<br>2 | Кәрғожа Арай<br>Ардақызы  | Сызықты емес спиндік толқындарды модельдеу және динамикалық талдау   | 2451 |
| 266.<br>1 | Кішкене Жұлдыз<br>Асылбекқызы   | DEEPFAKE және жасанды интеллект: цифрлық манипуляцияны математикалық модельдеу және анықтау әдістері                     | 2454 |
| 267.<br>2 | Мейірбек Құралай<br>Айдынбекқызы  | Мейрамхана бизнесіндегі жарнамалық тиімділіктің математикалық моделі   | 2459 |
| 268.<br>3 | Мұқиятұлы Еламан  | Бөлшек ретті туындылы Камасса-Холм теңдеуі және оның шешімдері   | 2462 |

|           |                                   |   |      |
|-----------|-----------------------------------|---|------|
| 269.<br>4 | Серік Сабыржан<br>Еркінұлы        | Вариациялық есептеу есептерінде функционалдық экстремумды табу үшін жасанды интеллект әдістерін қолдану | 2466 |
| 270.<br>5 | Сұлтанбеков Жандос<br>Мұсабекұлы  | Машиналық оқыту алгоритмдері арқылы жылжымайтын мүлікті бағалау туралы                                  | 2468 |
| 271.<br>6 | Төлеубек Жібек<br>Ерболқызы       | Графтағы циклді іздеу   | 2472 |
| 272.<br>7 | Узахбаев Имангали<br>Хангелди улы | Дамбаларды нақты уақыт мезетінде модельдеу  | 2475 |

#### ПОДСЕКЦИЯ 4.4

#### МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

|      |                                     |  |      |
|------|-------------------------------------|--|------|
| 533. | Абайұлы Есқанат                     | «Оқыту тиімділігін арттыру үшін практикалық мазмұны бар геометриялық есептерді қолдану»  | 2479 |
| 534. | Абдирова Кәмшат<br>Махамбетиярқызы  | 7-9 сынып оқушыларының геометрия пәнінде функционалдық сауаттылығын арттырудың маңызы    | 2484 |
| 535. | Абдрахманова Жұпар<br>Қабидоллақызы | Математикалық білім берудегі жасанды интеллект   | 2488 |
| 536. | Абдуллаева Амина<br>Асанхановна     | Математикалық біліктерді қалыптастыруда «тіреу белгілерін» ұтымды қолдану тәсілдері      | 2493 |
| 537. | Адібай Аяулым<br>Таубайқызы         | Математикада критикалық ойлауды дамытуға арналған креативті әдістер                      | 2496 |
| 538. | Альбертқызы Бибі                    | Орта мектепте математиканы гуманитарлық пәндермен байланыстыра оқыту                     | 2501 |
| 539. | Аманбай Меруерт<br>Маликқызы        | Geogebra пайдалану арқылы геометриялық салуларды жүргізу                                 | 2506 |
| 540. | Аманжолова Ажар<br>Дастанқызы       | « $(a \pm b)^2$ және $a^2 - b^2$ формулаларының геометриялық мағынасы»                   | 2510 |
| 541. | Амангельдина Гульдана               | Үлгерімі төмен оқушыларға арналған математиканы оқытуда кейбір тәсілдерді тиімді қолдану | 2514 |

|      |  |  |      |
|------|--|--|------|
| 542. | Айбосын Гүлзия   | Қытайдың математикалық олимпиадалық дайындық жүйесі және Қазақстан үшін оның әдістемелік бейімделуі  | 2518 |
| 543. | Аяпбергенова Аяна<br>Женисовна                                       | Интеграция искусства в сферу преподавания математики   | 2523 |
| 544. | Әлдиева Жұлдыз<br>Әбдіқадырқызы                                      | Математика пәнін оқытуда дамыта оқыту технологиясын пайдалану  | 2525 |
| 545. | Бақыт Ерқанат  | Математикалық есептер арқылы оқушылардың   | 2531 |
| 546. | Барлыбай Ақниет  | Сабақта оқушылардың белсенділігін арттыру үшін дайын сызба және модельдер бойынша тапсырмаларды қолдану                                    | 2533 |
| 547. | Батталов Суңғат  | Көпжақтар қималарын мектеп геометрия курсында салу әдістемесі  | 2537 |
| 548. | Бахадир Ақтолқын<br>Копжанқызы                                       | Мектеп оқушыларының оқуының тиімділігін арттыру үшін математика сабағында сюжеттік есептерді пайдалану                                     | 2541 |
| 549. | Бекдаулетова Томирис   | Математика сабағында әдістемелік нұсқауларды цифрлік форматта қолдану ерекшеліктері  | 2545 |
| 550. | Боранбаев Нұрқасым<br>Өскенбайұлы,<br>Сейтжанова Аяулым<br>Маралқызы | Фактор топ және оның дербес жағдайлары   | 2550 |
| 551. | Дүйсенбаева Шұғыла<br>Саматқызы                                      | Математика сабағында өмір тәжірибесіне негізделген тапсырмалар   | 2554 |
| 552. | Ерболат Аружан   | Математика сабағында 5–8 сынып оқушыларына арналған мәтіндік есептерді жүйелі түрде топтастыру және олардың тиімді шешу жолдарын қарастыру | 2557 |
| 553. | Еримбет Дана<br>Каирғалиқызы   | Білім сапасын бағалаудың халықаралық зерттеулерінің математикалық сауаттылық тапсырмалары бойынша оқушыларды дайындау                      | 2560 |
| 554. | Ермекбаев Айдос<br>Елубаевич, Хасенова<br>Тилеужан Сериковна         | Методика преподавания математики для студентов обучающихся по программе foundation для подготовки к ент                                    | 2564 |

|      |  |                  |   |      |
|------|--|------------------|---|------|
| 555. | Есентурова Акерке Халеловна              |                  | «Жасанды интеллект: математиканы оқытудың жаңа мүмкіндіктері»   | 2567 |
| 556. | Жәрдембек Ғалима                         |                  | Мектеп бағдарламасының 8-9 сыныптарындағы математика сабағында цифрлық технологияларды қолдану әдістері | 2570 |
| 557. | Жұмағазы Шұға                            |                  | Күрделі математикалық ұғымдарды визуализациялау арқылы оқыту  | 2580 |
| 558. | Жұмахан Оралбайқызы                      | Ақниет           | Математикалық диктант: оқушылардың білімін бекітудің тиімді құралы                                      | 2585 |
| 559. | Ибадулла Айғалиқызы                      | Шұғыла           | «Проблемалық оқыту арқылы мектеп оқушыларының математика бойынша зерттеушілік дағдыларын жетілдіру»     | 2588 |
| 560. | Икрамов Сағатбекұлы                      | Ізет             | Орта мектепте алгебраны оқыту процесінде тіректік конспектіні пайдалану                                 | 2592 |
| 561. | Иманбетова Мұратқызы                     | Ақпейіл          | Дифференциалдық теңдеулерді мектеп оқушыларына жас ерекшеліктерін ескере отырып оқыту технологиялары    | 2596 |
| 562. | Калапбергенова Бауыржановна              | Дана             | Биология студенттеріне жоғарғы математиканы оқытудың ерекшеліктері                                      | 2599 |
| 563. | Карагизова Ролланқызы, Диана Жасуланқызы | Даурия Даулетжан | Геометрия пәнінде бір есепті әр түрлі әдістермен шешу   | 2602 |
| 564. | Каримова Нурболатқызы                    | Акерке           | Сызбалар арқылы математикалық есептерді модельдеу: оқытудағы жұмыс дәптерінің рөлі                      | 2605 |
| 565. | Кеңес Жеңісбайқызы                       | Гулден           | Мектеп математика курсында теңсіздіктерді оқытудың маңызы   | 2606 |
| 566. | Кеңесбай Нұржігітұлы                     | Бақдәулет        | Бұрыш хордасы   | 2611 |
| 567. | Қабиден Ерланұлы                         | Қуаныш           | Индивидуальный анализ и рекомендации для учеников с использованием ии                                   | 2611 |
| 568. | Қалдыбек Асылбекұлы                      | Асылжан          | Дифференциалдық теңдеуді грин функциясы әдісімен шешуді оқытудың әдістемесі                             | 2618 |
| 569. | Құлымбет Төрегелдіқызы                   | Ақзер            | Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамытудағы pisa  | 2622 |
| 570. | Құсайнова Қанатбекқызы                   | Айдана           | Оқушылардың математикалық қабілеттерін диагностикалау мен бағалау әдістері                              | 2626 |

|      |  |                  |   |      |
|------|--|------------------|---|------|
| 571. | Марден<br>Қайратқызы                                     | Аяулым           | Геометрия сабағындағы топтық жұмыс арқылы оқушылардың белсенділігі мен ойлау қабілетін дамыту           | 2630 |
| 572. | Мейманкулова   | Сабина           | Мектеп геометрия курсындағы салу есептерінің маңыздылығы және факультативтік сабақтардағы қолданылуы    | 2634 |
| 573. | Мейрам   | Серікболсын      | Арифметиканың негізгі теоремасы   | 2638 |
| 574. | Мухамедиярова<br>Анарбекқызы                             | Ақмарал          | Сызбалар арқылы математикалық есептерді модельдеу: оқытудағы жұмыс дәптерінің рөлі                      | 2641 |
| 575. | Мұрат<br>Әділханқызы                                     | Ақбөпе           | Декарт координат жүйесін оқыту: тиімді әдістер мен практикалық тапсырмалар                              | 2644 |
| 576. | Наматулла  | Зарина           | 7-9 сынып алгебрасындағы “теңдеулер мен теңдеулер жүйесі” бөлімін тапсырмалар арқылы оқыту әдістемесі   | 2648 |
| 577. | Несиптаева<br>Арнуровна,<br>Турмухаметова<br>Кайрбековна | Нурай<br>Гульназ | Использование ии в методике преподавания математики   | 2652 |
| 578. | Нұржан   | Мейір            | Интерактивті технологияларды пайдалану арқылы математиканың логикалық негіздерін оқыту                  | 2655 |
| 579. | Нұржанқызы   | Алтынай          | 10 сынып геометриясын оқытуда проблемалық оқыту технологиясының элементтерін қолдану және оған мысалдар | 2660 |
| 580. | Орынбасар<br>Шоқанқызы                                   | Жангүл           | Көпмүшелер туралы олимпиадалық есептерді шешу әдістері  | 2663 |
| 581. | Омирсерик  | Султан           | Геймификация в обучении математики в школе  | 2667 |
| 582. | Сабыров<br>Ердосович                                     | Фархат           | Стереометриялық есептерді шешуде жасанды интеллект моделін қолдану                                      | 2671 |
| 583. | Сайлау<br>Оразбайұлы,<br>Мәдіханқызы                     | Әлия             | Оқушыларды олимпиадаға дайындаудағы диофант теңдеулерін шешу әдістері                                   | 2674 |
| 584. | Сафин<br>Мейірханқызы                                    | Ақерке           | Сингапурлық оқыту әдістемесі: 7-сыныптың алгебра сабағында «апгрейд 45 минут» моделін қолдану           | 2678 |

|      |  |                     |   |      |
|------|--|---------------------|---|------|
| 585. | Сеитханова<br>Медетқызы                          | Арна                | «Алгебра және анализ бастамалары»<br>курсында формулаларды түрлендіру<br>әдістемесі   | 2683 |
| 586. | Сексенбай<br>Бекзатқызы                          | Айтолсын            | «Жоғары математиканы оқыту үшін жасаңды<br>интеллект негізінде интерактивті оқу<br>материалдарын жасау»                                       | 2686 |
| 587. | Сарсенбаева Ақниет                               |                     | Математика пәнін оқытуда $ag$ және $vr$<br>технологияларын қолдану  | 2690 |
| 588. | Серік Мерей Әсетқызы                             |                     | 10-11 сыныптарда қазіргі заманғы цифрлық<br>технологияларды пайдаланып математиканы<br>оқытудың теориялық негіздері                           | 2696 |
| 589. | Сәбит<br>Сағидолақызы                            | Елдана              | Оқушылардың шығармашылық ойлауын<br>қалыптастыру үшін парадоксалды есептерді<br>пайдалану   | 2701 |
| 590. | Смаг<br>Нұрланқызы                               | Жанерке             | Рационал және иррационал енгізілген<br>радикалдар: жіктелуі және әдістемесі   | 2704 |
| 591. | Сұлтанғазы<br>Серікқызы                          | Аружан              | 10-сынып математикасы негізінде инклюзивті<br>білім беру теориясы мен практикасы  | 2707 |
| 592. | Сыздыкова<br>Жомартовна                          | Анар                | Координаталық әдіс арқылы стереометрия<br>есептерін шешу жолдары  | 2712 |
| 593. | Сыздыкова<br>Жомартовна                          | Анар                | Ұбт-ға дайындық: координаталық әдісті<br>тиімді пайдалану   | 2715 |
| 594. | Сырымқызы Мөлдір                                 |                     | Тарихи контекст негізінде қарапайым<br>тригонометриялық теңдеулерді оқыту<br>әдістемесі: теория және тәжірибе                                 | 2719 |
| 595. | Таджекеева<br>Рабаевна,<br>Карлыгаш Муратхановна | Акмарал<br>Оспанова | Математика және тарих пәндері<br>интеграциясының маңызы мен<br>артықшылықтары   | 2723 |
| 596. | Тасболат<br>Ержановна                            | Актоты              | Visible thinking в преподавании математики:<br>как сделать мышление учащихся видимым для<br>повышения их понимания и навыков решения<br>задач | 2727 |
| 597. | Тубетова<br>Арманқызы                            | Малика              | «Python негізіндегі интерактивті құрал жасау<br>арқылы ықтималдық есептерін шешуді<br>оқыту»  | 2730 |

|      |                                   |         |   |      |
|------|-----------------------------------|---------|---|------|
| 598. | Тельманова<br>Жаркыновна          | Баян    | Математика сабақтарында виртуалды және аралас оқыту   | 2735 |
| 599. | Тиллабек Мөлдір                   |         | Мектеп курсында тригонометрияны оқытудың тиімді әдістемесі  | 2739 |
| 600. | Тлеухан Баян                      |         | Ою-өрнектер группасының кейбір қасиеттері   | 2744 |
| 601. | Турекасым<br>Ибрагимқызы          | Жанар   | Қысқаша көбейту формулаларының геометриялық мағынасы  | 2745 |
| 602. | Тынысбеков Арыстанбек<br>Ардақұлы |         | Қолданбалы есептер негізінде комбинаториканы оқыту әдістемесі   | 2750 |
| 603. | Хасенова<br>Жандарбековна         | Дильназ | Тригонометриялық теңсіздіктерді шешу әдістерінің тиімділігі мен кемшіліктері                            | 2753 |
| 604. | Хусенбай Алина                    |         | Стереометриялық есептерді шығаруда компьютерлік бағдарламаларды қолдануға мұғалімдерді оқыту әдістемесі | 2757 |
| 605. | Шамелкан Шұғыла                   |         | Әлеуметтік медиа мен жасанды интеллекттің көпмүшеліктерді оқыту мен үйрету тәжірибесіне интеграциясы    | 2762 |

#### ПОДСЕКЦИЯ 4.5

#### КРИПТОЛОГИЯ

|      |                         |          |  |      |
|------|-------------------------|----------|--|------|
| 606. | Абдуалиев<br>Оразалыұлы | Алмас    | Эдвардсдың эллипстік қисықтары   | 2765 |
| 607. | Бөрібай<br>Мұқтарұлы    | Мирас    | Полиалфавиттік Евклидтік шифрды криптоталдау                                       | 2767 |
| 608. | Джубатканов Қуаныш      |          | Эволюция машинного обучения в криптографии: от теории к постквантовой безопасности | 2769 |
| 609. | Ельтаев<br>Уалиханович  | Адильхан | Криптожүйелердегі қайталанбайтын шифрлаудың криптоанализі                          | 2774 |

|      |                                       |  |      |
|------|---------------------------------------|--|------|
| 610. | Жуматаева Дильназ                     | Берлекэмп алгоритмі  | 2775 |
| 611. | Мұханбетқалиева<br>Назерке Нұрланқызы | Ашық кілтті криптографиялық хаттамаларда гиперэллиптикалық қисықтарды қолдану  | 2777 |
| 612. | Өтепберген Ақтілек<br>Дінмұхамбетқызы | Блокчейн жүйелерінде көпфакторлы аутентификацияның тиімділігін арттыру үшін математикалық модельдер мен алгоритмдер. | 2782 |
| 613. | Серікбай Мәншүк<br>Қуанышқызы         | Интернет-коммерция үшін заманауи деректерді қорғау протоколдарының тиімділігі  | 2787 |
| 614. | Соороков Даулет                       | Блокчейн технологиясы бойынша зерттеу  | 2791 |

## СЕКЦИЯ 5

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

#### ПОДСЕКЦИЯ 5.1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

|           |                                      |  |      |
|-----------|--------------------------------------|--|------|
| 615.<br>1 | Абилкасымова Т. Т.,<br>Акишева А. Е. | Қазақстанның көпполярлы әлем қалыптастырудағы рөлі: БРИКС және Ғаламдық Оңтүстіктегі ынтымақтастық                 | 2793 |
| 616.<br>2 | Амангужинов А. Б.                    | Начало великого пути: юность и становление Наполеона Бонапарта   | 2798 |
| 617.<br>3 | Алимова М.                           | Некоторые вопросы взаимного сотрудничества между республиками Кыргызстан и Казахстан: Экономический аспект         | 2800 |
| 618.<br>4 | Ауазбек А.М.                         | Жасанды интеллект және киберқауіпсіздік: Халықаралық аренадағы жаңа сын-қатерлер.                                  | 2803 |
| 619.<br>5 | Бегалы Н. Б.                         | Климаттың өзгеруі және Оңтүстік-Шығыс Азияның экологиялық мәселелері   | 2806 |
| 620.<br>6 | Бейсенғалиева А. Б.                  | Образ Казахстана в мировых СМИ и международных рейтингах   | 2809 |
| 621.<br>7 | Булатова И. Б., Малик С. Б.          | Анализ института рабства в историческом контексте и его отражение в жизни современного общества                    | 2813 |
| 622.<br>8 | Гиздетдинов С. Н.                    | Присутствие Европейского союзав центральной Азии: Конкуренция и перспективы сотрудничества                         | 2819 |
| 623.<br>9 | Давлетқан Т.Т.                       | Незаконная трудовая миграция Казахстанцев в Южную Корею: Проблемы, причины и влияние на взаимоотношения двух стран | 2823 |
| 624.      | Ескермесова А. Қ.                    | Туризм индустриясы: Оңтүстік Шығыс   | 2828 |

**ПОДСЕКЦИЯ 4.3**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**UDC 004**

**OPTIMIZATION OF ALGORITHMS FOR FINGERPRINT SEARCH AND MATCHING  
USING CLUSTERING AND APPROXIMATE NEAREST NEIGHBOR**

**Serikov Samat**

1<sup>st</sup> year master student at L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan  
Scientific Supervisor – A. Rakhymova

**Introduction**

Modern biometric identification systems rely heavily on fingerprint recognition for security, access control, and authentication. The accuracy and speed of these systems depend on how efficiently fingerprint search and matching algorithms perform. However, as databases grow, traditional fingerprint matching methods often struggle to keep up, leading to slower processing times and potential inaccuracies. This makes it essential to optimize fingerprint search algorithms to improve both efficiency and reliability. Fingerprint identification works by comparing a given fingerprint with a stored database of prints. Conventional matching techniques rely on exact comparisons, which can be computationally demanding, especially with large datasets. To overcome these challenges, Approximate Nearest Neighbor (ANN) methods—such as Locality-Sensitive Hashing (LSH) and KD-trees—have been introduced to speed up searches while maintaining accuracy. Additionally, clustering techniques help divide large datasets into smaller groups, making searches faster and more efficient. By combining clustering with ANN-based methods, fingerprint matching can be significantly improved in both speed and accuracy.

With the growing need for fast and accurate biometric identification, improving fingerprint search algorithms has become more important than ever. Current methods often either require high computational power or sacrifice accuracy when handling large databases. By integrating clustering with ANN techniques, search complexity can be reduced while maintaining—or even enhancing—matching precision. This research aims to develop an optimized approach that effectively addresses these challenges. This research develops an optimized fingerprint search and matching system by integrating Approximate Nearest Neighbor (ANN) methods with clustering techniques. By reducing computational complexity while maintaining high accuracy, this approach enhances the efficiency of large-scale biometric identification systems. The goal of this study is to explore clustering and ANN-based methods, develop a combined algorithm, and test its effectiveness in practical scenarios. The expected outcome is a fingerprint matching system that significantly reduces computational demands while maintaining high accuracy, making it more suitable for real-world biometric applications.

Table 1. The localization accuracy results with and without NMF filtering (Zhang, Guo, Wu, & Zeng, 2018).

| No | Real-time RSSI observations (20 deviations with samples training data) |      |      | Correct rate of localization without NMF | Correct rate of localization with NMF |
|----|--|------|------|--|---------------------------------------|
|    | 7APs   | 7APs | 6APs |  |                                       |
| 1  | 1  | 1    | 1    | 100%                                     | 100%                                  |
| 2  | 2  | 2    | 2    | 100%                                     | 100%                                  |
| 3  | 4  | 4    | 4    | 100%                                     | 100%                                  |
| 4  | 7  | 7    | 7    | 99%                                      | 100%                                  |
| 5  | 11   | 11   | 11   | 96%                                      | 98%                                   |
| 6  | 13   | 13   | 13   | 88%                                      | 93%                                   |

|    |     |     |     |      |      |
|----|-----|-----|-----|------|------|
| 7  | 16  | 16  | 16  | 66%  | 79%  |
| 8  | -1  | -1  | -1  | 100% | 100% |
| 9  | -2  | -2  | -2  | 100% | 100% |
| 10 | -4  | -4  | -4  | 100% | 100% |
| 11 | -7  | -7  | -7  | 99%  | 100% |
| 12 | -11 | -11 | -11 | 95%  | 98%  |
| 13 | -13 | -13 | -13 | 87%  | 92%  |
| 14 | -16 | -16 | -16 | 69%  | 78%  |
| 15 | -1  | 1   | -1  | 100% | 100% |
| 16 | 2   | 2   | -2  | 87%  | 96%  |
| 17 | -4  | 4   | -4  | 52%  | 25%  |
| 18 | -7  | 7   | 7   | 8%   | 11%  |
| 19 | 11  | -11 | -11 | 7%   | 2%   |
| 20 | 13  | -13 | -13 | 5%   | 2%   |
| 21 | 16  | -16 | -16 | 4%   | 2%   |

The table displays the results of a localization experiment using Received Signal Strength Indicator (RSSI) values, comparing outcomes with and without Non-negative Matrix Factorization (NMF) filtering. The experiment took place in an indoor test environment, where RSSI data was gathered from 20 access points (APs) and grouped into three sets (7 APs, 7 APs, and 6 APs) to assess localization accuracy. The primary objective is to determine whether NMF filtering enhances localization performance.

The data indicates that using NMF filtering generally improves localization accuracy. Without NMF, accuracy rates vary widely, ranging from 4% to 100%, while with NMF, the accuracy remains more stable, between 2% and 100%. In most cases, the higher accuracy suggests that NMF filtering helps minimize noise and enhance localization precision.

#### Significant Features:

Several cases (No. 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15) reached 100% localization accuracy both with and without NMF, suggesting that in some scenarios, localization is already highly reliable without additional filtering.

In most cases, applying NMF filtering results in higher localization accuracy. For example:

No. 7: Accuracy increases from 66% to 79%.

No. 12: Accuracy increases from 95% to 98%.

No. 13: Accuracy increases from 87% to 92%.

#### Comparison and Contrast:

The first half of the table (No. 1–15) generally shows high localization accuracy, while the latter half (No. 16–21) experiences a significant drop. This suggests that NMF filtering is effective in moderately challenging conditions but struggles in cases with extreme signal fluctuations or poor coverage. A correlation between higher RSSI deviation and lower localization accuracy. This trend is especially evident in cases No. 17–21, where larger variations in RSSI values result in poor performance, even with NMF filtering.

The results confirm that NMF filtering is a useful method for improving indoor localization accuracy, especially for cases with moderate RSSI deviations. However, for extreme cases with significant signal interference or weak AP coverage, even NMF filtering cannot fully compensate for localization errors.

Table 2. Computational Complexity and Cost of NMF (Zhang, Guo, Wu, & Zeng, 2018)

| Times of Localization | Time costs (s) with NMF | Time costs (s) without NMF |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 420                   | 0.27                    | 0.39                       |
| 12600                 | 3.15                    | 3.60                       |
| 29400                 | 10.0                    | 12.8                       |
| 63000                 | 21.0                    | 25.4                       |
| 105000                | 33.82                   | 40.6                       |

This table presents the computational cost of the Non-negative Matrix Factorization (NMF) algorithm for indoor localization. It compares the time taken (in seconds) for localization tasks of varying scales, both with and without NMF filtering. The dataset highlights how computational performance scales with an increasing number of localization attempts.

The time cost increases as the number of localization attempts increases, which is expected due to the computational load.

**Significant Features:** For 420 localizations, using NMF reduces time from 0.39s to 0.27s (~30.8% improvement). For 105,000 localizations, time is reduced from 40.6s to 33.82s (~16.7% improvement).

NMF filtering reduces localization time at all scales, proving its computational advantage. The relative benefit of using NMF is higher in smaller datasets, possibly due to its ability to eliminate unnecessary computations earlier in the process. The results validate that NMF filtering improves computational efficiency for RSSI-based fingerprint localization. The impact is more pronounced in smaller-scale localization tasks, suggesting that its benefits are maximized in scenarios where fast, real-time localization is essential (e.g., indoor navigation apps).

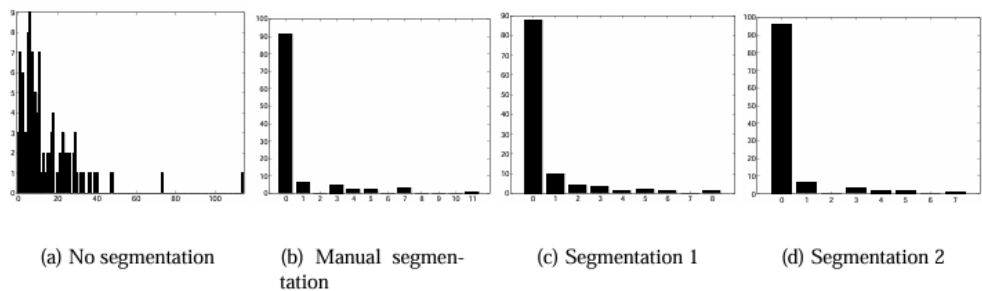


Figure 1. Distribution of the number of false singular points for various segmentation methods. (Bazen, A. M., 2002)

The graphs above the table visualize the distribution of false SPs for the four segmentation methods. Each graph represents how many false SPs were detected using:

- **No segmentation**
- **Manual segmentation**
- **Segmentation 1** (algorithm using coherence estimates and morphological operators)
- **Segmentation 2** (more advanced algorithm using coherence, mean, and variance for segmentation)

The number of false SPs decreases significantly as segmentation improves. Manual segmentation (Method 2) reduces false SPs from 15.4 to 0.8 (a 95% improvement).

**Graph (a) "No segmentation"** shows a high and widely distributed number of false SPs.

**Graph (b) "Manual segmentation"** drastically reduces the number of false SPs, with most values clustered close to zero.

**Graphs (c) and (d), representing Segmentation 1 and Segmentation 2, show even fewer false SPs**, meaning advanced segmentation techniques work better than manual segmentation.

Without segmentation, false SPs are significantly high (15.4 per fingerprint), making fingerprint recognition highly unreliable. Proper segmentation reduces these errors, proving that segmentation is critical for improving fingerprint recognition accuracy.

### **Benchmarking Tools and Evaluation Strategies for ANN Algorithms in Biometric Systems.**

ANN-Benchmarks is a Python-based framework developed for systematically evaluating the performance of in-memory ANN algorithms on large, high-dimensional datasets. It supports algorithm testing across multiple configurations, using Docker for reproducibility and HDF5 datasets for managing data and results. The framework executes ANN algorithms in controlled environments using Docker, ensuring fair comparisons and repeatability. It evaluates both preprocessing (index construction) and query phases while collecting metrics such as recall, memory usage, and query speed. Although ANN-Benchmarks is primarily designed for ANN algorithm evaluation, its extensibility allows integration of hybrid techniques, such as clustering-enhanced ANN search methods, by wrapping them with Docker and Python interfaces. The system uses standardized datasets and supports reproducible experiments through its use of configuration files and query protocols, making it suitable for comparing multiple implementations under consistent conditions. (Aumüller et al., 2019).

Table 3. Overview of tested approximate nearest neighbor (ANN) algorithms, categorized by principle. Algorithms in *italics* allow recall to be specified as an input parameter. (Aumüller et al., 2019).

| Principle          | Algorithms   |
|--------------------|--|
| <i>k</i> -NN graph | KGraph (KG) [25], SWGraph (SWG) [13,24], HNSW [12,24], PyNNDescent (NND) [32], PANNG [33,34], ONNG [33,35] |
| Tree-based         | <i>FLANN</i> [21], <i>BallTree (BT)</i> [24], Annoy (A) [22], RPFforest (RPF) [23], MRPT [36]              |
| LSH                | FALCONN (FAL) [26], <i>MPLSH</i> [24,37]   |
| Other              | Multi-Index Hashing (MIH) [38] (exact Hamming search), FAISS-IVF (FAI) [39] (inverted file)                |

The table lists different algorithms that can be used for *approximate-nearest-neighbour* (ANN) search. Each algorithm is placed under a broad principle—*k*-NN graph, tree-based, LSH, or “other.” In other words, the data describe *what kinds of techniques* researchers are currently benchmarking when they need to look-up similar items quickly in very large datasets.

Graphs exploit local links between points. Trees divide space recursively with random projections or hyper-planes. LSH hashes vectors so that “close” items fall into the same bucket. The table shows that no single paradigm solves every problem—each has a niche.

Some entries (KD-trees, BallTree) date back decades, yet they remain competitive in low-dimension settings, while HNSW (2016-17) and FALCONN (2016) represent more modern breakthroughs.

Overall, the data provide a concise “menu” of ANN options and reveal how the field has evolved: Graph methods are currently on top for raw accuracy, which is why six of them are benchmarked. Tree and LSH techniques still matter because they are simpler to build, lighter on memory, or easier to parallelise. Hamming-space algorithms (MIH, Word2Bits variants in the paper) remind us that the best tool depends heavily on *data type*.

### **Conclusion**

This research has examined the necessity of optimizing fingerprint search algorithms in modern biometric identification systems, addressing the growing challenges associated with large

databases. As fingerprint databases expand, conventional matching methods struggle with computational inefficiencies, leading to slower processing times and potential inaccuracies. To overcome these limitations, this study proposed a combination of clustering techniques with Approximate Nearest Neighbor (ANN) methods, such as Locality-Sensitive Hashing (LSH) and KD-trees.

The research findings indicate that integrating clustering with ANN-based approaches significantly enhances both the speed and reliability of fingerprint searches. Clustering helps divide large datasets into smaller, more manageable groups, minimizing search complexity, while ANN techniques accelerate the retrieval of similar fingerprint patterns. This combined approach offers a scalable and practical solution for large-scale biometric authentication. The study underscores the broader implications of optimized fingerprint search algorithms. Faster and more accurate fingerprint recognition can improve security systems, access control, and authentication in various applications, such as law enforcement, banking, and mobile security. However, while this approach shows promise, certain limitations must be addressed. Variability in fingerprint quality, database scalability, and potential trade-offs between speed and accuracy remain areas for future refinement. Future research could explore hybrid models incorporating machine learning techniques to further optimize fingerprint matching. In conclusion, this study contributes to advancing fingerprint recognition technology by reducing computational demands while maintaining high accuracy. The proposed method enhances the efficiency of large-scale biometric systems, making them more adaptable to modern security needs.

#### **Bibliography**

1. Zhang, A., Guo, L., Wu, Q., & Zeng, Q. (2018). Fingerprint database optimization method for indoor localization based on neighbor mean filter. *Agro-Geoinformatics*. <https://doi.org/10.1109/Agro-Geoinformatics.2018.8476056>
2. Bazen, A. M. (2002). Fingerprint identification: Feature extraction, matching and database search. University of Twente.
3. Aumüller, M., Bernhardsson, E., & Faithfull, A. (2019). ANN-Benchmarks: A benchmarking tool for approximate nearest neighbor algorithms. *Information Systems*, 87, 101374. <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.02.006>.

**ӘОЖ 517.958**

#### **ГЕЙЗЕНБЕРГ МОДЕЛІНІҢ ҚИРАТУШЫ ТОЛҚЫН ТИПТІ ШЕШІМДЕРІ**

**Абат Дулат Ақниетұлы**

[abatdulat04@mail.ru](mailto:abatdulat04@mail.ru)

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ математикалық және компьютерлік модельдеу кафедрасының 4-курс студенті, Астана, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – Г. Н. Нугманова

Қазіргі заманғы физика мен қолданбалы математиканың маңызды бағыттарының бірі – интегралданатын теңдеулерді зерттеу. Бұл сала физикалық құбылыстарды, соның ішінде ферромагниттік материалдардағы магниттік толқындардың таралуын сипаттауда маңызды рөл атқарады. Осы бағыттағы негізгі модельдердің бірі – Гейзенберг ферромагнетик теңдеуі (ГФ), ол изотропты ферромагнетизмде магниттік моменттердің эволюциясын модельдейді. Бұл теңдеудің шешімдері теориялық физикада, материалтануда және кванттық технологияларда қолданылады.