

**«6D060400 – Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
Бекова Гүлдана Таңбайқызының «Ферромагнетиктердің сызықты емес солитонды модельдерін зерттеу»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің**

СЫН-ШІКІРІ

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:	Диссертациялық зерттеу Қазақстан Республикасы Үкіметінің Жоғары ғылыми-техникалық комиссияның 2020 жылғы 29 сәуірдегі қаулысымен бекітілген «Жаратылыстану ғылымдары саласындағы ғылыми зерттеулер» басым бағытына сәйкес келеді.
		1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)	Диссертация мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылатын жобалар бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес орындалды: - «Исследование обобщенных нелинейных уравнений Шредингера и их интегральных редукций» (2015-2017), мемл. тіркеу № 0115PK01346. Келісімшарт №268, 04.02.2015 ж. Жетекшісі: К.Р. Есмаханова. - «Солитондар теориясы негізінде ферромагнетиктердегі толқындық процестерді моделдеу» (2022-2024). АР 14972426. Жетекшісі: Г.Т. Бекова.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыс теориялық сипатта. Жұмыстың нәтижелері бейсызықты ортада спиндік толқындардың таралуын сипаттайтын Гейзенбергтің ферромагнетиктер моделі типті кейбір бейсызықты модельдерді теориялық тұрғыдан зерттеуге арналған.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Автор диссертациялық зерттеуде, нәтижелерді талдауда және өңдеуде дербестіктің жоғары деңгейін көрсетті. Ол барлық қажетті есептеулерді өз бетінше орындады.

Ішкі бірлік принципі	<p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:</p> <p>1) <u>негізделген</u>;</p> <p>2) жартылай негізделген;</p> <p>3) негізделмеген.</p>	<p>Жұмыстың өзектілігі негізделген. Бейсызықты орталарда теориялық зерттеулер ферромагнетиктерде жаңа құбылыстар мен әсерлерді болжауға мүмкіндік береді, бұл тәжірибелік зерттеулер мен жаңа технологиялардың дамуын ынталандыруы мүмкін. Сонымен қатар, сызықты емес солитонды модельдерін зерттеу магниттік құбылыстар мен бейсызықты динамика туралы іргелі түсінігімізді кеңейтуге ықпал етеді.</p> <p>Ферромагниттік пленкалар мен олардың негізінде жасалған құрылымдар аса жоғары жиілікті сәулеленуде ораушы толқынды солитондарды зерттеу үшін қолайлы. Мұндай ортада спиндік толқындар таралуы мүмкін. Ораушы толқын спинінің солитонын бейсызықты Шредингер теңдеуі арқылы сипаттауға болады. Кейбір зерттеулер солитонды процестерді дәлірек сипаттау үшін классикалық бейсызықты Шредингер теңдеуіне сызықты және бейсызықты өшу, қозу және жоғары дисперсиялық мүшелер сияқты қосымша мүшелерді қосу арқылы модификациялау қажет екенін көрсетеді. Сол себепті бұл диссертацияда келтірілген нәтижелер өзекті болып табылады.</p>
	<p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды</p> <p>1) <u>айқындайды</u>;</p> <p>2) жартылай айқындайды;</p> <p>3) айқындамайды</p>	<p>Диссертацияның мазмұны зерттеу тақырыбын анық көрсетеді. Зерттеудің мақсаты мен міндеттері, зерттеу әдістері мен әдістері, қорғауға ұсынылған ережелер, нәтижелер мен қорытындылар бір-бірімен сәйкес келеді және диссертация тақырыбына сәйкес келеді.</p>
	<p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:</p> <p>1) <u>сәйкес келеді</u>;</p> <p>2) жартылай сәйкес келеді;</p> <p>3) сәйкес келмейді</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттері зерттеу тақырыбына сәйкес келеді және диссертациялық жұмыстың негізгі аспектілерін ашады.</p>
	<p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан:</p> <p>1) <u>толық байланысқан</u>;</p> <p>2) жартылай байланысқан;</p>	<p>Аяқталған диссертациялық зерттеу құрылымдық, толық, өзінің ішкі логикасы бар тұтас жұмыс болып табылады. Алынған теориялық нәтижелер логикалық, құрылымдық және толық.</p>

		3) байланыс жоқ	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар;</u> 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидалар, әдістер) белгілі әдістермен салыстырғанда дәлелденіп, бағаланады. Екі өлшемді Шредингер-Максвелл-Блох теңдеулері, Хирота жүйесі және бейсызықты Шредингер теңдеуі зерттелінді. Бұл теңдеулер барлығы интегралданатын теңдеу және сәйкесінше Лакс жұптары берілген. Осы аталған теңдеулерге Дарбу түрлендіру әдісі, \tanh әдісімен және т.б. әдістерді қолдана отырып, олардың солитондық шешімдері құрастырылады.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертациялық жұмыс шеңберінде алынған ғылыми нәтижелер мен ережелердің ғылыми жаңалығы бар және олар төмендегідей: Гейзенбергтің жалпыланған ферромагнетик теңдеуі мен Кооно-Ооно теңдеуімен арасында геометриялық және калибровті байланыс орнатылды. Кооно-Ооно теңдеуінің солитонды шешімі алынды; келісілген көздері бар Гейзенбергтің жалпыланған ферромагнетик моделі мен жалпыланған комплексті қысқа импульсті теңдеуінің дифференциалды геометриясы зерттелінді; ферромагнетиктердегі спиндік толқындардың өздігінен әрекеттесуін сипаттайтын бейсызықты Шредингер теңдеуі типті теңдеулердің бір және екі солитонды шешімдері құрылды, олардың сақталу заңдары табылды.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияның тұжырымдары жаңа. Қорытындылар теориялық мәліметтерді нақты талдау нәтижелерімен расталады.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертациялық жұмыстың нәтижелерін оптикалық талшықтар, физика, телекоммуникациялар және басқа да техникалық ғылымдар саласындағы сызықтық емес құбылыстардың немесе механизмдердің көптеген түрлерін сипаттау үшін пайдаланылуы мүмкін.

6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген</u> (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Диссертациялық жұмыстың қорытында барлық келтірілген нәтижелер математикалық аспектілермен шектелгенімен, бейсызықты солитонды модельдерді зерттеу, олардың өзара әсерлесуі және қасиеттері туралы түсінігімізді кеңейтеді. Теориялық зерттеулерден алынған іргелі білім ұзақ мерзімді құндылыққа ие және әртүрлі ғылыми және технологиялық бағыттарда қолданылуы мүмкін.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	<p>Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) ия;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ</p>	<p>Тұжырым №1. Келісілген көздері бар Гейзенбергтің жалпыланған ферромагнетик моделінде спиндік вектор \mathbf{A} және базистік вектор \mathbf{e}_1 тепе-тең ($\mathbf{A} \equiv \mathbf{e}_1$) болғанда, комплексті қысқа импульсты теңдеудің жалпыланған түрімен өзара геометриялық және калибровті эквивалентті болады.</p> <p>Диссертацияда тұжырымның дәлелі келтірілген.</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) ия;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ.</p> <p>Тұжырым №2. Келісілген көздері бар Гейзенбергтің жалпыланған ферромагнетик моделінде потенциал $\mathbf{W} = 0$ болса, онда ол Гейзенбергтің жалпыланған ферромагнетик</p>

моделіне келеді және ол комплексті байланысқан дисперсиясыз Конно-Ооно теңдеуімен геометриялық эквивалентті болады және оның шешімі солитонды шешімге сәйкес келеді.

Диссертацияда тұжырымның дәлелі келтірілген.

7.1 Қағидат дәлелденді ме?

- 1) дәлелденді;
- 2) шамамен дәлелденді;
- 3) шамамен дәлелденбеді;
- 4) дәлелденбеді

7.2 Тривиалды ма?

- 1) ия;
- 2) жоқ

7.3 Жаңа ма?

- 1) ия;
- 2) жоқ

7.4 Қолдану деңгейі:

- 1) тар;
- 2) орташа;
- 3) кең

7.5 Мақалада дәлелденген бе?

- 1) ия;
- 2) жоқ.

Тұжырым №3. Ферромагнетиктердегі спиндік толқындарды сипаттайтын екі өлшемді бейсызықты Шредингер теңдеуінің $\delta = 1$ «тартылыс» кезінде бір және екі солитонды шешімдері болады және оның екі солитонның соқтығысуы серпімді, яғни әсерлескеннен кейін өзінің пішінін мен жылдамдығын сақтайды.

Диссертацияда тұжырымның дәлелі келтірілген.

7.1 Қағидат дәлелденді ме?

- 1) дәлелденді;
- 2) шамамен дәлелденді;
- 3) шамамен дәлелденбеді;
- 4) дәлелденбеді

			<p>7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) <u>жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ.</p>
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	Әдістемені таңдау-классикалық және кванттық физиканың қазіргі жалпыға бірдей танылған ғылыми теорияларымен негізделген: бейсызықты толқындардың динамикасын сипаттайтын солитондық шешімдерді алу үшін Дарбу түрлендіру әдісі қолданылды, бұл әдіс солитондар динамикасының эволюциясын зерттеу үшін белсенді түрде қолданылды.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыстың барлық нәтижелері заманауи ғылыми зерттеу әдістері мен аналитикалық мәліметтерді қолдану арқылы алынды. Екі өлшемді бейсызықты Шредингер теңдеуінің екі солитонды шешімін графиктік түрде кескіндеу үшін Maple 2018 бағдарламасы көмегімен алынды; шешімдердің уақыт бойынша өзгеру графиктері Maple 2017 бағдарламасының көмегімен өткізілді.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) <u>ия</u> ;	Диссертациялық жұмыстың авторы теориялық қорытындыларды, модельдерді, процестердің анықталған байланыстары мен заңдылықтарын толық негіздейді, қорытындылар өлшеулер, зерттеулермен және оларды әдебиет деректерімен салыстыру нәтижелерімен дәлелденеді және расталады, оларға қайшы келмейтін.

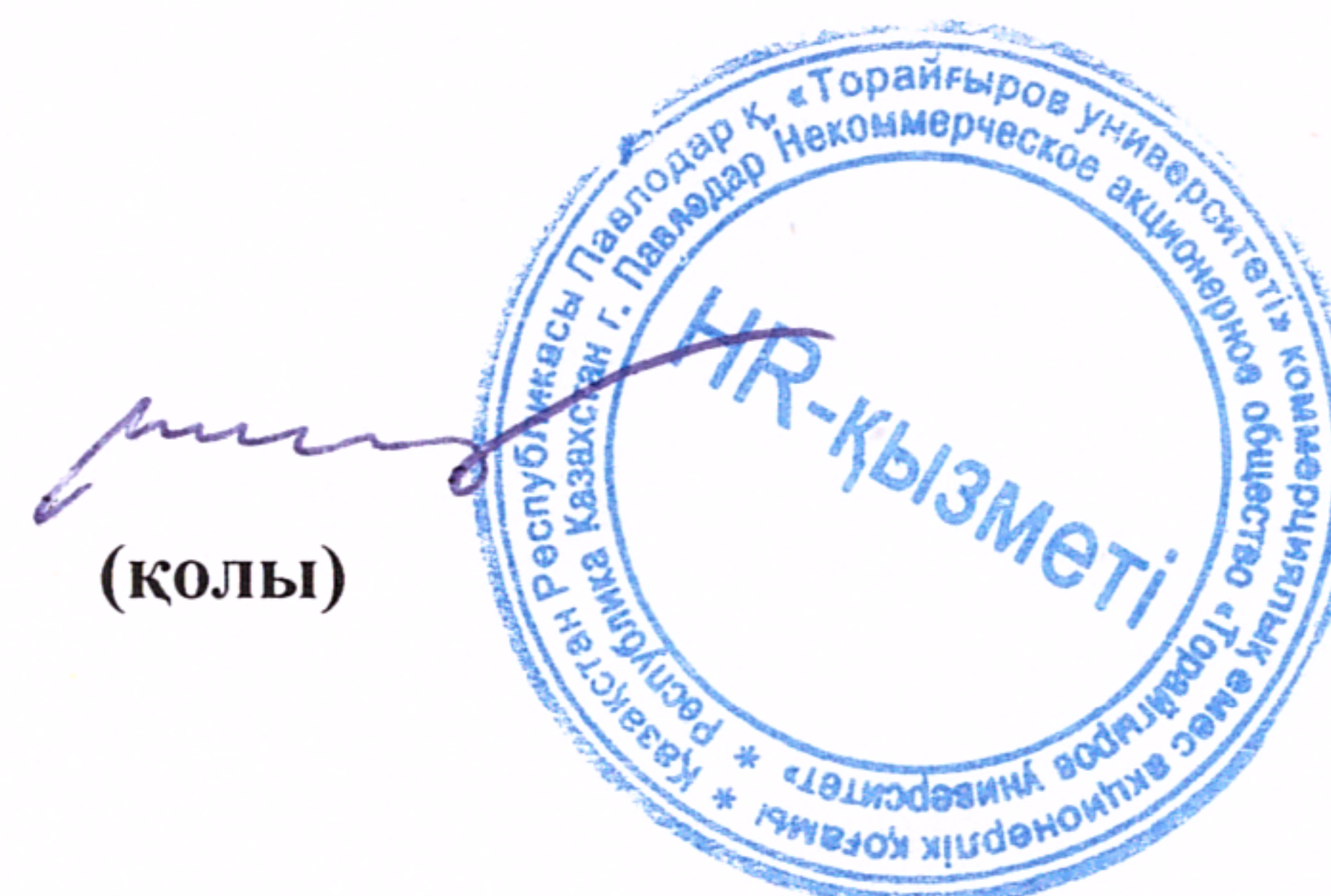
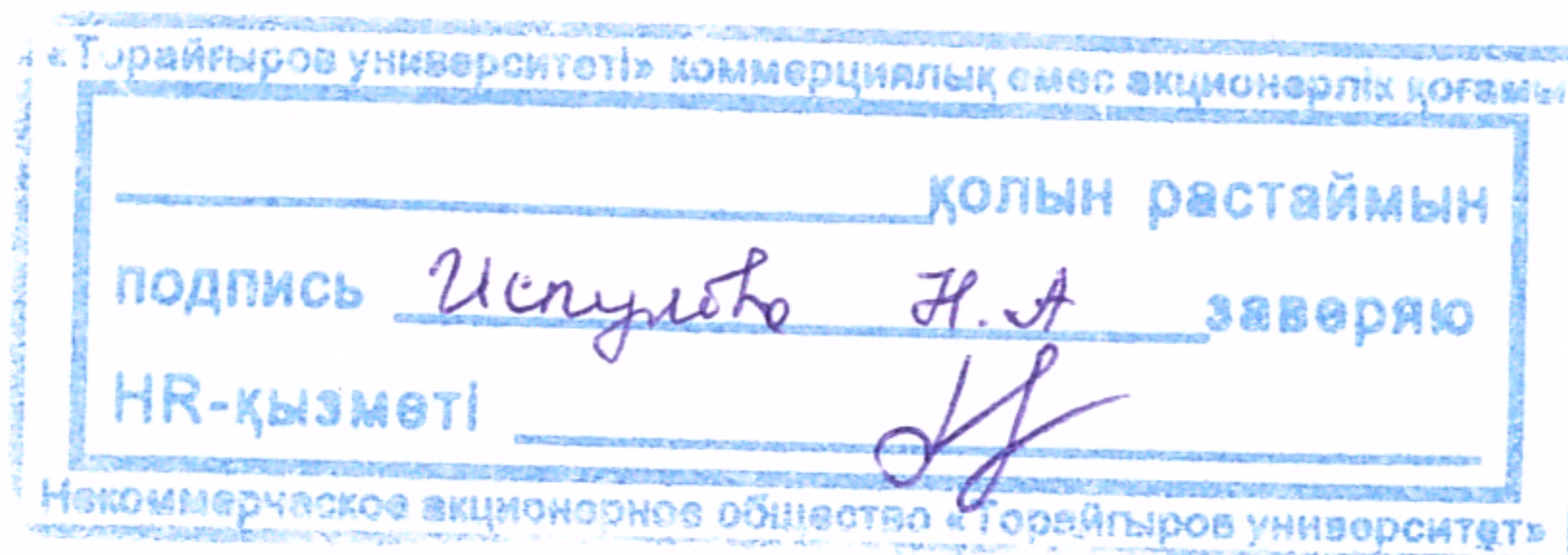
		2) жоқ	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған	Маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталады.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті/жеткіліксіз</u>	Пайдаланылған әдебиеттер тізіміне 195 дереккөз кіреді, оның ішінде Web of Science деректер және Scopus базаларына енгізілген импакт-факторы жоғары шетелдік журналдарда және ҚР Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда жарияланған 10 жұмысы бар. Демек, пайдаланылған әдебиет көздері әдебиеттерге шолу жасау үшін жеткілікті.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыс теориялық сипатта. Алынған нәтижелерді солитондар теориясында, мысалы, Гейзенбергтің ферромагнетик теңдеулерінің динамикасын зерттеуде қолдануға болады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ	Диссертация нәтижелерін солитонды, солитон тәрізді шешімдерді алу үшін, бейсызықты ортадағы, оптикалық тарату желілеріндегі электромагниттік толқындар және т.б. жұмыстар үшін қолданылады. Кейбір нәтижелерін элективті курстарды оқығанда оқу үдерісінде пайдалануға болады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертациялық жұмыстың теориялық зерттеулер ферромагнетиктерде жаңа құбылыстар мен әсерлерді болжауға мүмкіндік береді, бұл тәжірибелік зерттеулер мен жаңа технологиялардың дамуын ынталандыруы мүмкін. Диссертацияның кейбір нәтижелерін элективті курстарды («Солитондар теориясы», «Гидродинамикалық жүйелердің теориясы») оқығанда оқу үдерісінде пайдалануға болады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Академиялық жазудың сапасы жоғары, диссертация мәтіні өте анық және қысқа жазылған, зерттеудің барлық ережелері заманауи ғылыми тілде берілген.

Ресми рецензенттің шешімі: Бекова Гүлдана Таңбайқызының «Ферромагнетиктердің сызықты емес солитонды модельдерін зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған, толығымен аяқталған және өзіндік ғылыми зерттеу сипатына ие. Диссертациялық жұмыс мазмұны мен рәсімделуі бойынша, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы Білім министрлігінің Ғылым және жоғарғы Білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің қоятын талаптарына толық сәйкес келеді және алынған нәтижелер халықаралық журналдарда жарияланған. Бекова Гүлдана Таңбайқызы «6D060400–Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ресми рецензент:

Торайғыров университеті KEAҚ,
"Computer Science" факультетінің профессоры,
физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент,

_____ (жұмыс орны, ғылыми дәрежесі)



(КОЛЫ)

Испулов Н.А.
(Аты-жөні)