

«8D05302–Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Ахатова Жаннур Жанарбековнаның «Органикалық жартылайөткізгішті нанокомпозиттеріндегі заряд тасушылардың тасымалдануы мен рекомбинациясы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	<p>1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) <u>диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);</u></p> <p>2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету);</p> <p>3) <u>диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.</u></p>	<p>Диссертациялық зерттеу ғылымның даму бағытына және ҚР мемлекеттік бағдарламаларына сәйкес келеді. «Энергетика және машина жасау» - «Баламалы энергетика және технологиялар: жаңартылатын энергия көздері, ядролық және сутегі энергетикасы, басқа энергия көздері».</p> <p>Диссертация ҚР Білім және ғылым министрлігінің гранттық қаржыландыру ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарларына сәйкес орындалды: «Өтпелі металл дихалькогенид нанобөлшектері енгізілген жоғары өнімді органикалық фототүрлендіргіш» (ЖТН АР19679109, 2023-2025жж.). Транзисторлармен және түзеткіштермен байланысты бөлім «Органикалық электрохимиялық транзисторларда өтпелі процестердің кешенді зерттеуі және олардың қосу жылдамдығын оңтайландыру» (ЖТН АР26194217, 2025-2027) жобасы аясында жасалды.</p> <p>Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес.</p>
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	<p><u>Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.</u></p>	<p>Диссертациялық жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады. Оның маңыздылығы, әсіресе, күн энергиясын жоғары тиімділікпен фототүрлендіретін құрылғыларды, сондай-ақ фотовольтаика саласында қолданылатын электрондық құралдар мен құрылғыларды әзірлеуге арналған ғылыми нәтижелерді қолдану мүмкіндіктерін жан-жақты ашып көрсетуімен ерекшеленеді.</p>

3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмыс зерттеу жүргізу, деректерді өңдеу және эксперименттік нәтижелерді талдау барысында автордың жоғары деңгейдегі ғылыми дербестігін көрсетті. Сонымен қатар, зерттеу авторы алынған нәтижелерді талқылауға белсене қатысып, ғылыми жарияланымдарды дайындауға елеулі үлес қосты.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1. Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u> ; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген. 4.2. Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) <u>айқындайды</u> ; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды. 4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация	Жұмыс жоғары өнімді органикалық күн ұяшықтарын (OSCS) жасау мақсатында фотоэлектрлік құрылғылардың белсенді қабатына үшінші компонент ретінде екі өлшемді материалдарды енгізу және полимер негізіндегі құрылғылардағы электрохимиялық түзету үдерісін жан-жақты зерттеуге бағытталған. Жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбын толық ашады: қойылған мақсаттар мен міндеттер, қорғауға ұсынылған негізгі ғылыми қағидаттар, алынған нәтижелер мен жасалған тұжырымдар өзара үйлесімді және диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді. Диссертациялық жұмыстың мақсаттары мен міндеттері зерттеу
тақырыбына сәйкес келеді:		тақырыбына толық сәйкес келеді және диссертациялық жұмыстың	
1) <u>сәйкес келеді</u> ...;		мазмұнын көрсетеді.	
2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.			
4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан</u> ; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ.		Диссертациялық зерттеу-бұл өзіне тән логикамен толық, тұтас және өзара байланысты жұмыс. Алынған эксперименттік нәтижелер құрылымдық және толық сипатқа ие.	
4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар</u> ; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.		Диссертациялық жұмыста сыни талдау бар.	

5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертация жұмысы аясында алынған ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа және 2023, 2025 жылдары шыққан импакт факторлары бар журналдарда жарияланған жұмыстарымен дәлелденеді.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары жаңа болып табылады және эксперименттік деректер толық салыстырмалы талдау нәтижелерімен расталды.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертацияда ұсынылған техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдер жаңа және негізделген.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген</u> /негізделмеген (qualitative research (куолигатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u> ; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) <u>жоқ</u> ;	Қағидат 1 РЗНТ:РС ₆ ВМ фотобелсенді қабатындағы MoS ₂ және WSe ₂ нанобөлшектері кристалдық дәреженің артуына және қабыршақтағы беттік ақаулардың азаюына ықпал етеді 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә Қағидат 2 РЗНТ:РСВМ құрамында MoS ₂ нанобөлшектерінің 0,5wt% және WSe ₂ нанобөлшектерінің 0,35 wt% шекті концентрациясы бар, осы кезде

		<p>3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің жанашылдығын тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок</p> <p>3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p>	<p>органикалық күн ұяшығының (OSC) тиімділігі ең жоғарғы мәнге жетеді</p> <p>7.1 дәлелденді</p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p> <p>Қағидат 3</p> <p>ОЕСТ-дегі өтпелі процестердің асимметриясы қақпаның электрлік күй режимімен анықталады: қақпа жерге тұйықталғанда, канал мен қақпа арасындағы потенциалдар айырмасы нәтижесінде каналдың допингтелуі немесе дедопингтелуі орын алады, ал тізбек ажыратылған режимде каналда көрсетілген процестер жүрмей, бейтарап күйде қалады.</p> <p>7.1 дәлелденді</p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p> <p>Қағидат 4</p> <p>ОЕСТ негізіндегі тәжірибелік түрде іске асырылған органикалық электрохимиялық түзеткіштің (OECR) ток түзетілуі стоктағы оң ығысу кезінде оның потенциалы жерге тұйықталған қақпаның потенциалынан жоғары болғанда каналдың электрохимиялық допингтелуімен, ал теріс ығысу кезінде оның потенциалы қақпа потенциалынан төмен болғанда каналдың дедопингтелуімен шартталған.</p> <p>7.1 дәлелденді</p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p>
--	--	--	---

8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) <u>ия</u> ; 2) <u>жоқ</u> .	Әдістемені таңдау толығымен негізделген. Эксперименттік зерттеулер оптикалық спектроскопия, рентгендік дифракция, сканирлеуші электрондық микроскопия, атомдық-күштік микроскопия, вольт-амперометрия және импеданстық спектроскопия әдістерімен жүргізілді.
		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) <u>жоқ</u> .	Автордың ұсынған зерттеу нәтижелері заманауи зерттеу әдістері мен сенімді эксперименттік тәсілдерді пайдалану арқылы алынған. Сондықтан диссертация нәтижелері дәлелді әрі жоғары деңгейде түсіндірілген. Сонымен бірге, негізгі нәтижелер рецензияланған ғылыми басылымдарда жарияланған, бұл олардың сапасы мен дұрыстығын растайды.
		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> ; 2) <u>жоқ</u> .	Автордың жүргізген зерттеулері негізінде қорытындылар нақты тұжырымдалып, эксперимент нәтижелері мен мәліметтерді алу әдістерінің өзара байланысы айқындалды. Диссертацияда ұсынылған барлық заңдылықтар толық расталып, тексеріліп, жалпы қабылданған физикалық заңдармен сәйкес келеді. Алынған нәтижелер эксперименттік зерттеулерді талдау мен әдеби деректермен салыстыру арқылы дәлелденді.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Автор халықаралық рецензияланған журналдардағы жарияланымдарға және негізгі тұжырымдарға негізделген сенімді әрі өзекті ғылыми әдебиеттерге сілтеме жасаған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз.	Жұмыстың шолу бөлімінде автор заманауи ғылыми әдебиеттерді кеңінен пайдаланған, оның ішінде халықаралық рецензияланатын журналдарда және ҚР ҒЖБССҚК тізбесіне енген басылымдарда жарияланған жаңа мақалалар бар. Негізінен, пайдаланылған дереккөздер Clarivate Analytics пен Scopus дерекқорларындағы жоғары дәйексөзге ие ғылыми мақалаларды қамтиды.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) <u>ия</u> ; 2) <u>жоқ</u> .	Диссертациялық жұмыста автор негізінен эксперименттік зерттеулер нәтижелерін олардың ғылыми негіздемесімен бірге ұсынады. Осы ерекшелігіне байланысты диссертация теориялық сипаттан гөрі қолданбалы бағыттағы зерттеу болып табылады.

		<p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жоқ.</p>	<p>Ұсынылған технология электрондық аспаптар мен құрылғылардың кең спектрі үшін жеңіл, технологиялық жағынан тиімді және жаппай өндіріске үнемді автономды қуат көздерін жасауға жол ашады. Бұл тәсілдер төмен вольтты органикалық диодтарды, қатты денелі сенсорларды және органикалық электрониканың өзге де құрамдас бөліктерін жобалауда қолданылуы мүмкін. Нәтижесінде, олардың практикалық қолдану аясы кеңейіп, медициналық диагностика, иілгіш электроника және биосәйкесті есептеу жүйелері сияқты салаларда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.</p>
		<p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа</u>;</p> <p>2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);</p> <p>3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).</p>	<p>Тәжірибеге арналған ұсыныстар жаңа.</p>
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) <u>жоғары</u>;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) орташадан төмен;</p> <p>4) төмен.</p>	<p>Диссертациядағы материалды ұсыну стилі ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға толық сай келеді. Жұмыстың барлық бөлімдері логикалық түсінікті бөлімдерге бөлінген. Диссертациялық жұмыс жоғары ғылыми деңгейде орындалған әрі толық аяқталған зерттеу нәтижесін көрсетеді.</p>
11.	Диссертацияға ескертулер	<p>Жұмысқа қатысты ескертулер мен кемшіліктер жоқ.</p>	<p>Ахатова Жаннур Жанарбековнаның «Органикалық жартылайөткізгішті нанокомпозиттеріндегі заряд тасушылардың тасымалдануы мен рекомбинациясы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған.</p>
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының	<p>Диссертациялық жұмыстың қорытындысы бойынша 4 мақала және халықаралық конференцияларда 2 тезис жарияланды, оның ішінде 2 мақала Clarivate Analytics және Scopus деректер базасында индекстелетін журналдарда және 2 мақала ҚР ҒЖБССҚК ұсынған басылымдарда жарияланды. Диссертация бойынша жазылған мақалалардың зерттеу нәтижелерін автордың өзі алған. Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша деңгейі жоғары бағаланады. Оған автордың импакт факторлары бар басылымдарда жарияланған жұмыстары дәлел. Автордың мақалалары ғылымның дамуына елеулі үлес қосады.</p>	

	ғылыми деңгейін зерделейді)	
13.	Ресми рецензенттің шешімі	Ахатова Жаннур Жанарбековнаның «Органикалық жартылайөткізгішті нанокомпозиттеріндегі заряд тасушылардың тасымалдануы мен рекомбинациясы» атты диссертациялық жұмысы 8D05302 – «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға қойылатын барлық талаптарға толық сәйкес келеді. Диссертациялық жұмыстың мазмұны, ғылыми жаңалығы мен алынған нәтижелерінің маңыздылығын ескере отырып, автор философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Рецензент:

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
 Физика-техникалық факультеті
 жылу физикасы және техникалық физика
 кафедрасының аға ғылыми қызметкері, PhD



Д.Е. Ережеп

PhD, аға ғылыми қызметкер Д.Е. Ережептің қолын растаймын

