

«8D05302–Физика» - білімберу бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Бейсембеков Мейірхан Құрманғазыұлының «Кемтік тасымалдаушы қабаты NiOx/фталоцианин негізіндегі инверттелген перовскитті күн элементі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

СЫН ШІКІРІ

№п /п	Өлшем шарттар	Өлшем шарттарға сәйкестік (жауап нұсқаларының бірін атап өту керек)	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертацияның тақырыбы (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес келеді	<p>1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) Диссертация мемлекеттік бюджетінен қаржыландырылатын жоба немесе нысаналы бағдарлама аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</p> <p>2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама шеңберінде орындалды (бағдарламаның атауы)</p> <p>3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылымды дамытудың басым бағытына сәйкес (бағыт көрсету)</p>	<p>Диссертациялық зерттеу ғылымның даму бағытына сәйкес келеді 1. Энергетика және машина жасау, 1.1 Баламалы энергетика және технологиялар: жанартылатын энергия көздері, ядролық және сутегі энергетикасы, басқа энергия көздері</p> <p>Диссертация МҚ бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарларына сәйкес орындалды.«Перовскитті күн элементтерінің тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру үшін фталоцианин мен оның металлкешендерін пайдалану»(ЖТН АР19576784, 2023-2025).«NiOx/MPc негізіндегі қосқабатты нанокұрылымды композиттік қабықшаларға негізделген перовскитті күн элементтерін әзірлеу» (ЖТН АР19679938, 2023-2025).</p> <p>Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес.</p>
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға айтарлықтай үлесін қосады/қоспайды және оның маңыздылығы жақсы ашылған/ашылмаған	Зерттеу нәтижелері жоғары тұрақтылық пен тиімділікке ие күн ұяшықтарын жасауға, жана буын оптоэлектрондық құрылғыларды жетілдіруге, сондай-ақ молекулалық электрониканың функционалдык элементтерін құрастыруға қолданбалы тұрғыда маңызды. Диссертация тақырыбының өзектілігі толық ашылған және жұмыс мазмұны қазіргі заманғы фотовольтаикадағы өзекті мәселелерді шешуге бағытталған. Ғылыми нәтижелердің жоғары тиімді күн энергиясын фототүрлендіргіштерді құрастырудағы қолданылу мүмкіндіктерін сипаттау жұмыстың құндылығын арттыра түседі.
3.	Өзі жазу принципі	<p>Өзі жазу деңгейі:</p> <p>1) жоғары;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) төмен;</p> <p>4) дербестік жоқ</p>	<p>Диссертациялық зерттеуді орындау барысында автордың ғылыми ізденіс жүргізу деңгейінің жоғары екендігі байқалады. Зерттеуші үлгілерді дайындау, күн ұяшықтарын құрастыру және оларды әртүрлі іәдістермен жан-жақты зерттеу бойынша барлық қажетті эксперименттерді өзбегінше орындаған.</p> <p>Автор зерттеу нәтижелерін талдауда белсенділік танытып, ғылыми макалалардың дайындалуына, сондай-ақ әртүрлі деңгейдегі ғылыми</p>

			конференцияларда нәтижелерді ұсынуға тікелей қатысқан. Бұл оның ғылыми жұмысты жүйелі түрде жүргізе алатындығын және ғылыми қауымдастықпен пікір алмасу дағдыларының қалыптасқанын көрсетеді. Жалпы алғанда, диссертанттың ғылыми-зерттеу қызметіндегі дербестігі мен жауапкершілігі, тәжірибелік және теориялық дайындық деңгейінің жеткіліктілігі диссертация жұмысының сапасын арттыра түседі.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертацияның өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u> ; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Бұл жұмыс фталоцианин және оның металлкешендерінің нанокұрылымдарының перовскиттік күн элементінде заряд тасымалдау тиімділігіне әсерін зерттеуге арналған.
		4.2 Диссертацияның мазмұны диссертация мазмұнына қандайды 1) <u>айқындайды</u> ; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертациялық жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбын толық қамтиды. Жұмыстың мақсаттары мен міндеттері нақты қойылған және орындалған зерттеулермен үйлесімді шешілген. Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар, алынған нәтижелермен тұжырымдар өзара логикалық тұрғыда байланысқан әрі диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді</u> ; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Диссертациялық жұмыстың мақсаттары мен міндеттері зерттеу тақырыбына толық сәйкес келеді және диссертациялық жұмыстың мазмұнын көрсетеді.
		4.4 Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылымы логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан</u> ; 2) жартылай 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 (қағида, 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	Диссертациялық жұмыста сыни талдау бар.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағида жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);	Диссертация жұмысы аясында алынған ғылыми нәтижелер мен қағидалар жаңа және келесідей: 1. Бу фазасынан физикалық градиентті-температуралық тұндыру әдісімен фталоцианин нанотаспаларын алудың технологиялық

		3) жаңа емес (25% - дан кем жаңа болып табылады)	<p>шарттары анықталды. Нанокұрылымдардың фазалық күйлері мен олардың оптикалық қасиеттері арасындағы байланыс орнатылды.</p> <p>2.Молекулалық кластерлердің құрылымдық ерекшеліктерінің металлофталоцианин нанокұрылымдарындағы вольтамперлік сипаттамаларға, заряд тасымалдаушыларды генерациялау мен тасымалдау тиімділігіне әсері анықталды.</p> <p>3.Металлофталоцианиндер молекулалық кластерлерінің фазалық және құрылымдық күйлері перовскиттік күн элементінің тасымалдаушы қабаттарындағы заряд тасымалының тиімділігіне әсер ететіні анықталды.</p> <p>4.Кобальтты фталоцианиннің аралық қабатын қосымша кемтік тасымалдаушы қабат ретінде енгізу перовскиттік күн элементінің фотовольтаикалық көрсеткіштерін едәуір жақсартып, тұрақтылығын арттыратыны көрсетілді.</p> <p>5.NiOx/MPc қабыршақтарындағы фталоцианиннің нанотаспалары мен нанобөлшектері қабыршақтың тегістігін арттырып, кристаллдық дәрежесін жоғарылататыны дәлелденді. CoPc қабыршақтарын NiOx қабыршақтарына әсері PSCs құрылғыларының қатардағы кедергіні төмендетіп, тиімділігін арттыратыны көрсетілді.</p>
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табылады ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары ғылыми жаңалыққа ие болып табылады және олар ұсынылған эксперименттік деректермен толықтай негізделген. Алынған нәтижелер салыстырмалы талдау арқылы мұқият тексеріліп, сенімділігі мен дұрыстығы дәлелденген.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады аз)	Диссертацияда ұсынылған техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдер жаңа және негізделген.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitive research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Диссертацияның қорытындысында келтірілген барлық негізгі тұжырымдар негізделген.
7.	Қорғауға шығарылатын негізгі қағидаттар	Әрбір қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) дәлелденді;	Қағидат 1 NiO _x қабыршақтарын 200–450 °С температурада термиялық қыздырғанда NiO _x /Al шекарасындағы өтпелі кедергісі төмен, жұқа әрі тығыз қабыршақтар қалыптасты.

		<p>2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиальды ма? 1) иә; 2) жоқ 7.3 Жаңа ма? 1) иә; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) иә; 2) жоқ</p>	<p>7.1 Қағидат дәлелденді ме? <u>дәлелденді</u> 7.2 Тривиальды ма? <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? <u>иә</u> 7.4 Қолдану деңгейі: <u>кең</u> 7.5 Мақалада дәлелденген бе? <u>иә</u> Қағидат 2 NiO_x/MPC қосқабатты өткізу қабаты жарықты жұту қарқындылығын арттыруға әсер етіп, кемтіктердің тасымалдануын арттырып, инверттелген перовскитті күн элементтерінің тиімділігін 18,9 %-ға дейін жоғарылатты. 7.1 Қағидат дәлелденді ме? <u>дәлелденді</u> 7.2 Тривиальды ма? <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? <u>иә</u> 7.4 Қолдану деңгейі: <u>кең</u> 7.5 Мақалада дәлелденген бе? <u>иә</u> Қағидат 3 Перовскит пен NiO_x арасындағы CoPc нанотаспаларынан тұратын аралық қабатталған құрылымы жарық жұтылуы кезінде заряд тасымалдаушылардың тығыздығын арттырып, кемтіктердің қозғалғыштығын 3,7 есе ұлғайтып, перовскитті күн элементтерінің ПӘК 20,7 %-ға жетті. 7.1 Қағидат дәлелденді ме? <u>дәлелденді</u> 7.2 Тривиальды ма? <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? <u>иә</u> 7.4 Қолдану деңгейі: <u>кең</u></p>
--	--	---	---

			7.5 Мақалада дәлелденген бе? <u>Иә</u>
8.	Дәйексізлік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйексізлігі	8.1 Әдістеменің таңдауы-негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	Әдістемені таңдау толығымен негізделген. Эксперименттік зерттеулер оптикалық спектроскопия, сканерлеуші электронды микроскопия, атомдық күш микроскопиясы, вольтамметрия және импеданс спектроскопиясы әдістерімен жүргізілді.
		8.2 Диссертациялық жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдана арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	Автор ұсынған зерттеу нәтижелері заманауи зерттеу әдістері мен сыналған эксперименттік әдістерді қолдану арқылы алынды. Осы себепті диссертацияның нәтижелері сенімді және жоғары деңгейде түсіндіріледі. Сонымен қатар, диссертацияның негізгі нәтижелері рецензияланған ғылыми басылымдарда жарияланды, бұл олардың дұрыстығына күмән келтірмейді.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеумен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденді): 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	Автор жүргізген зерттеулердің нәтижелері негізінде тұжырымдалған қорытындылар эксперименттік деректермен толық дәлелденген. Алынған заңдылықтар сенімді түрде расталып, тексерілген және жалпы қабылданған физикалық қағидаларға сәйкес келеді. Зерттеу нәтижелерінің дұрыстығы эксперименттік талдау мен әдеби деректермен салыстыру арқылы негізделген.
		8.4 Маңызды мәлідемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталды / ішінара расталды/расталмаған	Автор халықаралық рецензияланған журналдардағы жарияланымдарға және негізгі мәлідемелер бойынша сенімді, өзекті ғылыми әдебиеттерге сілтеме жасаған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиет тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз	Автор жұмыстың шолу бөлімінде әдеби дереккөздерді, оның ішінде халықаралық рецензияланатын журналдарда, сондай-ақ ҚР ҒЖБССҚК тізбесіндегі журналдарда жарияланған жаңа мақалаларды пайдаланған. Негізінен, келтірілген әдебиеттердің атауы Clarivate Analytics және Scopus дерекқорларымен рецензияланған журналдардың мақалаларын ұсынады және жоғары дәйексөзге ие.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыста автор негізінен эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін келтіріп, оларды тиісті негіздемелермен толықтырған. Осыған байланысты диссертацияның сипаты теориялықтангері қолданбалы бағытта екендігі айқындалады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>Иә</u> ; 2) жоқ	1. Фталоцианин мен оның металлкешендерінің нанокұрылымдарының оптикалық және электрофизикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері оларды оптоэлектрондық құрылғыларда және үшінші буын күн элементтерінде қолдануға маңызды. 2. МРс аралық қабатын енгізу перовскиттің деградациялық каналын

			<p>блочно, перовскит қабаты мен NiOx қабыршақтарының арасындағы тікелей байланысты болдырмайды. Бұл PSCs-тің фотовольтаикалық көрсеткіштерін жақсартады және тұрақтылығын арттырады.</p> <p>3.MPC нанокұрылымдарын қамтитын тасымалдаушы қабаттағы заряд тасымалдаушылардың және рекомбинацияның механизмдерін түсіну перовскиттік күн элементтерінің фотовольтаикалық көрсеткіштерін жақсартып, PSCs-ті жинау технологиясын жеңілдетуге мүмкіндік береді.</p>
		<p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады ма?</p> <p>1) толығымен жаңа;</p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Диссертациялық жұмыста ұсынылған тәжірибеге арналған ұсыныстар жаңа болып табылады және алынған нәтижелерді тәжірибелік қолданысқа енгізуге бағытталған.</p>
10.	Жазу және рәсімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) жоғары;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) орташадан төмен;</p> <p>4) төмен.</p>	<p>Диссертациядағы материалды ұсыну стилі ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Диссертацияның барлық бөлімдері логикалық түсінікті бөлімдерге бөлінген. Диссертациялық жұмыс өте жоғары деңгейде орындалды және аяқталған ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады.</p>
11.	Диссертацияға ескертулер	<p>Жұмысқа қатысты ескертулер мен кемшіліктер жоқ.</p>	<p>Бейсембеков Мейірхан Құрманғазыұлының «Кемтік тасымалдаушы қабаты NiOx/фталочианин негізіндегі инверттелген перовскиттік күн элементі» тақырыбындағы диссертациялық жұмыстың нәтижелері академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің жанындағы диссертациялық кеңестің ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарын қанағаттандырады.</p>
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін	<p>Диссертациялық жұмыстың қорытындысы бойынша 7 ғылыми жұмыс 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.</p>	

	зерделейді)	
13.	Ресми рецензенттің шешімі	Бейсембеков Мейірхан Құрманғазыұлының «Кемтік тасымалдаушы қабаты NiOx/фталоцианин негізіндегі инверттелген перовскитті күн элементі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы 8D05302 – «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға қойылатын талаптарға толықтай сай келеді деп есептеймін және автор философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беру мүмкіндігі туралы қорытынды.

Бейсембеков Мейірхан Құрманғазыұлының диссертациялық жұмысы ғылымның дамуына елеулі үлес болып табылады. Бейсембеков Мейірхан Құрманғазыұлының «Кемтік тасымалдаушы қабаты NiOx/фталоцианин негізіндегі инверттелген перовскитті күн элементі» атты тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің жанындағы диссертациялық кеңестің ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарын қанағаттандырады және автордың жұмысын диссертациялық кеңесте қарау үшін ұсынуға болады деп санаймын.

Рецензент:

Astana IT University, философия докторы (PhD),
қауымдастырылған профессор



Мусаханұлы Н.