

8D05302–Физика» - білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Тажибаев Сержан Кожанұлының «Фталоцианин кешендері нанокұрылымдарының перовскитті күн элементтеріндегі кемтіктерді тасымалдау тиімділігіне әсері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

ЖАЗБАША ШҚІРІ

№п /п	Өлшемшарттар	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	<p>Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы</p>	<p>Диссертациялық зерттеу ғылымның даму бағытына сәйкес келеді</p> <p>1. Энергетика және машина жасау</p> <p>1.1 Баламалы энергетика және технологиялар: жанартылатын энергия көздері, ядролық және сүтегі энергетикасы, басқа энергия көздері</p> <p>1) 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/МРс негізіндегі коокабатты нанокұрылымды композиттік қабықшаларға негізделген перовскитті күн элементтерін әзірлеу» (ЖТН АР19679938, 2023-2025).</p> <p>3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылымды дамытудың басым бағытына сәйкес (бағыт көрсету)</p>
2.	<p>Ғылым үшін маныздылығы</p>	<p>Жұмыс ғылымға айтарлықтай үлесін қосады/қоспайды және оның маныздылығы жақсы ашылған/ашылмаған</p> <p>Диссертациялық жұмыс қазіргі ғылымның өзекті бағыттарының бірі — фталоцианин және оның металлкешендерінің нанокұрылымдарын зерттеу саласына манызды үлес қосады. Зерттеу барысында аталған материалдардың оптикалық, құрылымдық және электрофизикалық қасиеттері алғаш рет кешенді түрде зерттеліп, олардың перовскиттік күн элементтеріндегі заряд тасымалдау тиімділігіне ықпалы ғылыми тұрғыдан негізделіп көрсетілген. Алынған деректер жана эксперименттік материалдармен дәлелденіп, зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттырады.</p> <p>Жұмыстың ғылыми жаңалығы мен маныздылығы жоғары тиімді фотоэнергетикалық түрлендіргіштерді, сондай-ақ заманауи</p>

		<p>фотовольтаикалық құрылыстарды жобағалау мен жетілдіруде алынған нәтижелерді қолдану мүмкіндігімен айқындағалды.</p>
<p>3. Өзі жазу принципі</p>	<p>Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) дербестік жоқ</p>	<p>Диссертациялық жұмысты орындау барысында алынған деректерді өңдеу және эксперименттік нәтижелерді талдау докторанттың ғылыми даярлығының жоғары деңгейін көрсетеді. Жұмыста ұсынылған нәтижелердің дербестігі мен олардың ғылыми тұрғыдан негізделуі автордың зерттеуді өз бетінше жоғары деңгейде жүргізе алғанын дәлелдейді.</p>
<p>4. Ішкі бірлік принципі</p>	<p>4.1 Диссертацияның өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u>; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.</p>	<p>Бұл диссертациялық зерттеу фталонцианин және оның металлкешендері негізіндегі нанокұрылымдардың перовскиттік күн элементтеріндегі заряд тасымалдау тиімділігіне әсерін кешенді талдауға арналған. Зерттеу тақырыбының өзектілігі фотовольтаика саласында жоғары тиімділігі мен ұзақмерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ететін жана материалдарды әзірлеу қажеттілігімен айқындалады. Фталонцианиндер мен олардың металлкешендері ерекше оптикалық, құрылымдық және электрофизикалық қасиеттерімен ерекшеленіп, перовскиттік құрылымдарда рекомбинациялық шығындарды төмендетуге, құрылыстардың тұрақтылығын арттыруға және олардың фотозәлектілік параметрлерін жақсартуға мүмкіндік береді.</p>
	<p>4.2 Диссертацияның мазмұны диссертация мазмұнын айқындайды 1) <u>айқындалды</u>; 2) жартылай айқындалды; 3) айқындалмайды</p> <p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді;</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбын толық ашып, қойылған мақсаттар мен міндеттерге толық сәйкес келеді. Қорғауға ұсынылған негізгі қағидалар, алынған ғылыми нәтижелер мен жасалған қорытындылар өзара логикалық байланысқан және диссертацияның ғылыми бағытымен толық үйлеседі.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың алға қойылған мақсаты мен анықталған зерттеу міндеттері тақырыптың ғылыми бағытына толық сәйкес келеді. Олар жұмыстың құрылымында жүйелі түрде көрініс тауып, зерттеудің мазмұнын, логикалық дамуын және жүргізілген ғылыми</p>

	<p>3) сәйкес келмейді</p> <p>4.4 Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ</p> <p>4.5 Автор ұсынған жана шешімдер (қағидағтар, әдістер) дәлелденіп бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес басқа авторлардың сiлтемелерiне негiзделген</p>	<p>талдаулардың бағытын айқын сипаттайды. Бұл мақсаттар мен міндеттердің орындалуы диссертациялық жұмыстың ғылыми нәтижелерінің тұтастығы мен негізділігін қамтамасыз етеді.</p> <p>Ұсынылған диссертациялық зерттеу жұмысы ішкі логикалық құрылымының бірізділігімен ерекшеленіп, мазмұны жағынан толық, тұтас және өзара байланысты зерттеу ретінде орындалған. Алынған эксперименттік нәтижелер құрылымдық түрде жүйеленіп, мазмұндық тұрғыдан жан-жақты сипатталған.</p> <p>Диссертациялық жұмыста жүргізілген әдебиетке және алынған нәтижелерге қатысты сыни талдау жеткілікті деңгейде қамтылған. Автор қолда бар ғылыми деректерді салыстырмалы түрде қарастырып, олардың артықшылықтары мен шектеулерін талдап, өз зерттеу нәтижелерінің ғылыми негізділігін сыни тұрғыдан бағалай алған.</p>
<p>5. Ғылыми жанашылдық принципі</p>	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидағтар жана болып табыла ма? 1) толығымен жана; 2) жартылай жана (25-75% жана болып табылады); 3) жана емес (25% - дан кем жана болып табылады)</p>	<p>Диссертациялық жұмыс аясында алынған ғылыми нәтижелер жаналығы жағынан құнды болып, зерттеудің ғылыми деңгейін айқындайтын келесі тұжырымдармен ерекшеленеді:</p> <p>1. Фталоцианин нанотаспадарын алу технологиясы: Бу фазасынан физикалық градиентті-температуралық тұндыру әдісі арқылы фталоцианин нанотаспадарын алудың технологиялық шарттары алғаш рет анықталды. Нанокұрылымдардың фазалық күйлері мен олардың оптикалық қасиеттері арасындағы байланыс орнатылды.</p> <p>2. Кластерлік құрылымдардың заряд тасымалына әсері: Молекулалық кластерлердің құрылымдық ерекшеліктерінің металлофталоцианин нанокұрылымдарындағы вольтамперлік сипаттамаларға, заряд тасымалдаушыларды генерациялау мен тасымалдау тиімділігіне әсері алғаш рет анықталды.</p> <p>3. Перовскиттік құрылымдардағы фазалық-кластерлік әсер: Металлофталоцианин молекулалық кластерлерінің фазалық және құрылымдық күйлерінің перовскиттік күн элементтерінің тасымалдаушы қабаттарындағы заряд тасымалдау тиімділігіне ықпалы анықталды.</p> <p>4. Кобальтты фталоцианиннің аралық қабатты:</p>

		<p>Кобальтты фталоцианиннен құралған аралық қабатты қосымша кемтік тасымалдаушы қабат ретінде енгізу перовскиттік күн элементтерінің фотовольтякалық параметрлерін едеуір жақсартып, құрылғының тұрақтылығын арттыратыны көрсетілді.</p> <p>5. Spiro-OMeTAD кабықшасындағы нанокұрылымдардың осері: Spiro-OMeTAD кабықшасына енгізілген фталоцианин нанотаспапары мен нанобөлшектері кабықшаның тегістігін және кристалдық дәрежесін арттыратыны дәлелденді. ZnPc нанокұрылымдары қатардағы кедергіні төмендетіп, PSCs құрылғыларының жалпы тиімділігін жоғарылататыны анықталды.</p> <p>Ұсынылған нәтижелер перовскиттік күн элементтерін жетілдіру бағытында жаңа ғылыми қағидаларды қалыптастырып, зерттеу тақырыбының жаналығы мен ғылыми маңыздылығын айқын көрсетеді.</p>
	<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)</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың қорытындылары жаналық сипатында болып, алынған эксперименттік деректер жан-жақты салыстырмалы талдаумен расталды. Бұл қорытындылар зерттеудің сенімділігін және ғылыми негізділігін айқындайды.</p>
	<p>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)</p>	<p>Диссертацияда ұсынылған техникалық, технологиялық және экономикалық шешімдер жаналық сипатында болып, ғылыми негіздермен толық расталған. Олар зерттеу нәтижелерінің практикалық қолданылу мүмкіндігін және олардың тиімділігін көрсетеді.</p>
<p>6. Негізгі қорытындылардың негізділігі</p>	<p>Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда <u>ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген</u> (qualitatively және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)</p>	<p>Диссертацияның қорытындысында келтірілген барлық негізгі тұжырымдар ғылыми деректер мен эксперименттік нәтижелерге негізделген. Бұл жұмыстың сенімділігін және қорытындылардың ғылыми дәлдігін растайды.</p>
<p>7. Қорғауға шығарылатын негізгі қағидалар</p>	<p>Әрбір қағида бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағида дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u>; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиальды ма?</p>	<p>Қағида 1 Перовскитті күн элементтерінде заряд тасымалдаушылардың генерациясы мен тасымалдануы Spiro-OMeTAD кабыршақтарының морфологиялық ерекшеліктерімен анықталады. Зерттеу нәтижесінде айналғу жылдамдықтары бойынша алынған Spiro-OMeTAD қабаттың тиімді қалыңдығы шамамен 260 нм екені және осы жағдайда құрылғының ПӘК-і 8,6%-ға жететіні анықталды.. 7.1 дәлелденді</p>

	<p>1) иә; 2) <u>жок</u> 7.3 Жаңа ма? 1) иә; 2) жок 7.4 Колдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u> 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) иә; 2) жок</p>	<p>7.2 жок 7.3 иә 7.4 кен 7.5 иә</p> <p>Қағидаг 2 Қосқабатты кемтігасымалдаушы қабаг перовскиттен кемтіктердің экстракция тиімділігін арттыруға және олардың электролдка жету жолындагы рекомбинациясын бәсеңдетуге ықпал етеді. Қосқабатты құрылым қолданылған кезде кедергі 1,8 есеге төмендеп, фотоағым тығыздығы 19,4 мА/см²-ден 22,1 мА/см²-ге дейін артты, нәтижесінде ПӘК екі есеге жуык өсті.</p> <p>7.1 дәлелденді 7.2 жок 7.3 иә 7.4 кен 7.5 иә</p> <p>Қағидаг 3 Sp10-OMETAD қабатына фталоцианиннің нанобөлшектері мен нанотаспаларын енгізу электрогасымалдаушы қасиеттердің артуына және фотовольтаикалык сипаттамалардың жақсаруына алып келеді. ZrPc нанокұрылымдарын енгізу нәтижесінде қабатын өткізгіштігі артты, ал күн элементінің жалпы ПӘК көрсеткіші 8,6 %-дан 15,3 %-ға дейін өсті.</p> <p>7.1 дәлелденді 7.2 жок 7.3 иә 7.4 кен 7.5 иә</p>
<p>8. Дәйектілік қағидагы Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттын дәйектілігі</p>	<p>8.1 Әдістеменің тандауы-негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) <u>Иә</u>; 2) жок</p>	<p>Зерттеу әдістемесінің тандауы толық негізделген. Эксперименттік зерттеулер оптикалык спектроскопия, сканерлеуші электронды микроскопия, атомдық күш микроскопиясы, вольтамперметрия және импеданс спектроскопиясы сияқты заманауи және сенімді әдістер арқылы жүргізілді. Бұл әдістер жұмыстың ғылыми дәлдігі мен нәтижелердің сенімділігін қамтамасыз етеді.</p>

	<p>8.2 Диссертациялық жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдана арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <u>Иә:</u> 2) <u>жок</u></p> <p>8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеумен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша дәрілау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденді):</p> <p>1) <u>Иә:</u> 2) <u>жок</u></p> <p>8.4 Манызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталды / ішінара расталды/расталмаған</p> <p>8.5 Пайдаланылған әдебиет тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз</p>	<p>Автор ұсынған зерттеу нәтижелері заманауи зерттеу әдістері мен сенімді эксперименттік тәсілдерді қолдану арқылы алынған. Сол себепті диссертацияның нәтижелері ғылыми тұрғыдан сенімді және жоғары деңгейде түсіндірілген. Сонымен қатар, диссертацияның негізгі нәтижелері рецензияланған халықаралық және ресубликалық ғылыми басшыларда жарияланған, бұл олардың дұрыстығы мен ғылыми негізділігін одан әрі растайды.</p> <p>Автор жүргізген зерттеулер нәтижесінде қорытындылар жүйелі түрде тұжырымдалып, эксперименттік деректер мен оларды алу әдістері арасындағы логикалық байланыс анықталды. Диссертацияда ұсынылған барлық заңдылықтар эксперименттік жолмен расталған, тексерілген және жаппы қабылданған физикалық заңдарға сәйкес келеді. Сонымен қатар, алынған нәтижелер әдеби деректермен салыстырмалы талдау арқылы қосымша ғылыми дәлелденуге ие болды.</p> <p>Автор диссертацияда өз нәтижелерін халықаралық рецензияланған журналдардағы жарияланымдарға және негізгі ғылыми тұжырымдар бойынша сенімді әрі өзекті әдебиеттерге сілтеме жасау арқылы ғылыми тұрғыдан негіздеді. Бұл зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы мен сенімділігін күшейтеді.</p> <p>Автор жұмыстың шолу бөлімінде әдеби дереккөздерді кенінен пайдаланып, оның ішінде халықаралық рецензияланған журналдардағы, сондай-ақ ҚР ҒЖБСҚК тізіміне енгізілген журналдардағы жаңа макалаларды қарастырған. Келтірілген әдебиеттер негізінен Scopus және Scopus дерекқорларында рецензияланған және жоғары дәйексөзге ие макалалардан тұрады, бұл диссертацияның ғылыми негізділігін және заманауи ғылыми ақпаратқа сүйенгендігін көрсетеді.</p> <p>Диссертацияның теориялық маңызы жоғары: зерттеу барысында фталонинин және оның металлкешендері негізіндегі нанокұрылымдардың құрылымдық, оптикалық және электрофизикалық қасиеттерін талдау арқылы перовскиттік күн элементтеріндегі заряд тасымалдау процестерінің негізгі заңдылықтары ашылды. Сонымен қатар, алынған нәтижелер перовскиттік құрылымдардағы рекомбинациялық шығындарды азайту</p>
<p>9</p> <p>Практикалық құндылық қағидаты</p>	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар:</p> <p>1) <u>Иә:</u> 2) <u>жок</u></p>	

	<p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) <u>Иә</u>;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады ма?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа</u>;</p> <p>2) <u>жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады)</u>;</p> <p>3) <u>жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</u></p>	<p>және құрылыстардың тиімділігін арттыру механизмдерін ғылыми тұрғыдан түсіндіруге мүмкіндік береді.</p> <p>Жұмыстың практикалық маңызы айтарлықтай. Алынған нәтижелер органикалық материалдар негізіндегі күн элементтерінің қасиеттерін жетілдіруге қолдануы мүмкін. Әсіресе, бұл зерттеу нәтижелері болашақта арзан және жоғары тиімді күн элементтерін жасау үшін пайдалану перспективасына ие.</p> <p>Фталоцианин және оның металлкешендерінің нанокұрылымдарының оптикалық және электрофизикалық қасиеттерін зерттеу олардың оптоэлектрондық құрылыстарда және үшінші буын перовскиттік күн элементтерінде қолдану перспективасын анықтады. МРС аралық қабатты енгізу перовскиттің деградациялық каналын бөлеп, Spiro-OMeTAD-пен тікелей байланысын шектей отырып, құрылыстардың фотовольтаикалық керсеткіштері мен тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, МРС нанокұрылымдарының тасымалдаушы қабаттағы заряд тасымалдау және рекомбинация механизмдерін түсіну PSCs құрылыстарының тиімділігін жақсартып, олардың жинау технологиясын оңайлатуға ықпал етеді.</p>
<p>10. Жазу және рәсімдеу сапасы</p>	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) <u>жоғары</u>;</p> <p>2) <u>орташа</u>;</p> <p>3) <u>орташадан төмен</u>;</p> <p>4) <u>төмен</u>.</p>	<p>Диссертациядағы материалды ұсыну стилі ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға толық сәйкес келеді. Жұмыстың барлық бөлімдері логикалық тұрғыдан түсінікті құрылымда берілген. Диссертациялық зерттеу өте жоғары деңгейде орындалған және толық аяқталған ғылыми-зерттеу жұмысы ретінде бағаланады.</p>
<p>11. Диссертацияға ескертулер</p>	<p>Диссертацияға қатысты ескертулер мен кемшіліктер жоқ</p>	<p>Тажикбаев Сержан Қожанұлының «Фталоцианин кешендері нанокұрылымдарының перовскиттік күн элементтеріндегі кемшіліктерді тасымалдау тиімділігіне әсері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы қамтамасыз ету комитетінің (ҒЖБМ ҒЖБССҚК) ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарына толық сәйкес келеді.</p>
<p>12. Докторант макалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация макалалар сериясы нысанында)</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың қорытындысы бойынша 8 ғылыми мақала жарияланған. Бұл мақалаларда келтірілген зерттеу нәтижелерін автор өз бетінше алған. Докторанттың макалаларының ғылыми деңгейі жоғары болып бағаланады, бұл оның халықаралық импакт-факторы бар басылымдарда жарияланған жұмыстары арқылы расталады.</p>	

<p>қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)</p>	
<p>13. Ресми рецензенттің шешімі</p>	<p>8D05302 – «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған Тажибаев Сержан Кожанұлының «Фталоцианин кешендері нанокұрылымдарының перовскиттік күн элементтеріндегі кемтіктерді тасымалдау тиімділігіне әсері» тақырыбындағы ұсынылған диссертациялық жұмысы тәжірибелік манызы бар нәтижелерді қамтитын аяқталған ғылыми білікті еңбек болып табылады. Жұмыстың ғылыми жаңалығы, өзектілігі, тұжырымдарының негізділігі мен докторанттың жарияланымдық белсенділігі аталған зерттеудің жоғары сапасын дәлелдейді. Ұсынылған диссертациялық жұмыс 8D05302 – «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін қойылатын барлық талаптарға толық сәйкес келеді, ал оның авторы Тажибаев Сержан Кожанұлы көрсетілген дәрежеге лайық деп есептеймін.</p>

Рецензент:
 Astana IT University, Зияткерлік жүйелер мектебінің
 ассистент-профессоры, PhD



А.Ж. Абдувалов

