

«8D05302–Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Мұсабекова Әсел Қанатқызының «SnO₂ қабыршақтарының құрылымдық модификациясының полимерлі күн элементтеріндегі электрондарды тасымалдануына әсері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

ЖАЗБАША ШІКІРІ

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 МҚ бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарларына сәйкес орындалды: «Перовскит күн элементтерінің тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру үшін фталоцианин және оның металлкомплекстерін қолдану» (ЖТН 19576784, 2023–2025 жж.) және «Өтпелі металл дихалькогенид нанобөлшектері енгізілген жоғары өнімді органикалық фототүрлендіргіш» (ЖТН 19679109, 2023-2025жж.). Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес. Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес.</p>
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	<u>Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.</u>	Диссертациялық жұмыста электрон тасымалдау қабаттарын әзірлеуге бағытталған маңызды ғылыми нәтижелер ұсынылған. Бұл нәтижелерді органикалық күн элементтерді, микроэлектрондық-оптикалық

			жүйелерді, интегралдық микросхемаларды және наноэлектроника компоненттерін әзірлеуде тиімді қолдануға болады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық зерттеу барысында автор сынақ үлгілерін дайындау және күн элементтерін құрастыру технологиялық үдерістеріне тікелей қатысып, әртүрлі эксперименттік әдістерді қолдану арқылы кешенді зерттеулер жүргізді. Сонымен қатар ізденуші ғылыми нәтижелерді талдап, олар негізінде ғылыми жарияланымдар дайындап, зерттеу қорытындыларын халықаралық деңгейдегі конференцияларда баяндады. Алынған деректер ғылыми жетекшілермен жүйелі түрде талқыланып, зерттеу жұмыстары тығыз ғылыми ынтымақтастықта орындалды.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Бұл диссертациялық жұмыс SnO ₂ қабыршақтарының морфологиясы мен құрылымдық параметрлерін өзгерту арқылы полимерлі күн элементтерінің электрон тасымалдауына әсерін зерттеуге негізделген.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбын толық айқындайды; қойылған мақсаттар мен міндеттер, қорғауға ұсынылған бағдаттар, алынған нәтижелер мен тұжырымдар бір-бірімен логикалық байланыста және диссертация тақырыбына сәйкес.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді және диссертациялық жұмыстың мазмұнын көрсетеді.

		<p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>толық</u> байланысқан; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ. 	<p>Диссертациялық жұмыс өзіндік логикаға ие, толық және біртұтас, өзара байланысқан жұмыс болып табылады. Жүргізілген эксперименттік зерттеулер нәтижелері құрылымдық тұрғыдан толық сипатталған және жүйелі түрде жазылған.</p>
		<p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>сыни талдау бар</u>; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ. 	<p>Диссертациялық жұмыста сыни талдау бар.</p>
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). 	<p>Алынған ғылыми нәтижелер толығымен жаңа болып табылады. Web of Science және Scopus дерекқорларына енгізілген жоғары рейтингті журналдарда жарияланған мақалаларымен расталған.</p>
		<p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). 	<p>Диссертациялық жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа, эксперименттік мәліметтердің жан-жақты салыстырмалы талдау нәтижесінде расталды.</p>
		<p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). 	<p>Диссертацияда ұсынылған техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдер толығымен жаңа және негізделген.</p>
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	<p>Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген</u> (qualitative research (куолигатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген</u>.</p>

7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	<p>Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:</p> <p>7.1 Ереже дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді;</p> <p>5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) ия;</p> <p>2) <u>жоқ</u>;</p> <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) жоқ;</p> <p>3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын 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) жоқ</p> <p>3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.</p>	<p>Қағидат 1</p> <p>Органикалық күн ұяшықтарындағы SnO₂ қабатын күйдіру температурасы T=500°C жеткенде SnO₂/ФК шекарасындағы электрондардың рекомбинациясы азайып тасымалдануы артады, соның салдарынан фотовольтаикалық параметрлер максималды мәнді құрайды.</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 2</p> <p>Спиртті еріткіштер полимерлі күн элементтерінің тиімділік көрсеткіштері тәуелді болатын SnO₂ қабыршақтары негізінде электронды тасымалдау қабатының беткі интерфейсінің, құрылымының және ақаулар тығыздығының қалыптасуына әсер етеді.</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>SnO₂ электронды тасымалдау қабатының құрылымындағы Al₂O₃ нанобөлшектерінің 15% критикалық концентрациясына жеткенде P3HT:PCBM/SnO₂:Al₂O₃ қабат аралығында рекомбинация көрсеткіші 4 есе азаяды, нәтижесінде</p>
----	--------------------------------------	--	---

			<p>полимерлі күн элементтерінің ПӘК-і артады.</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	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	<p>Әдіснама нақты жазылған. Эксперименттік жұмыстар оптикалық спектроскопия, сканерлеуші электронды микроскопия, атомдық күш микроскопиясы, рентгенофазалық талдау, ішкі кванттық тиімділікті өлшеу, вольт-амперлік өлшеу және импеданс спектроскопиясы сияқты кешенді әдістер қолданылып жүргізілді.</p>
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	<p>1) ия;</p> <p>2) жоқ.</p> <p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) ия;</p> <p>2) жоқ.</p>	

		<p>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):</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок.</p>	<p>Автордың зерттеу нәтижелері негізінде қорытындылар нақты тұжырымдалып, эксперименттік мәліметтер мен оларды алу әдістері арасындағы өзара байланыс көрсетілген. Диссертацияда ұсынылған барлық заңдылықтар тексеріліп, расталған және қабылданған физикалық принциптерге сәйкес келеді. Нәтижелер эксперименттік деректерді талдау және әдеби деректермен салыстыру арқылы қосымша дәлелденген.</p>
		<p>8.4 Маңызды мәлідемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған.</p>	<p>Ізденуші жұмысының сенімділігі мен өзектілігін қамтамасыз ететін халықаралық рецензияланған журналдардағы жарияланымдарға және негізгі ғылыми тұжырымдарға сүйенген әдебиеттерге сілтеме жасаған.</p>
		<p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u>/жеткіліксіз.</p>	<p>Ізденуші жұмыстың шолу бөлімінде әдеби дерек көздерді, 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 жеткілікті ұсынады.</p>
9	Практикалық құндылық қағидаты	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок.</p>	<p>Диссертациялық жұмыста автор негізінен эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін олардың негіздемесімен келтіреді, сондықтан диссертация теориялық емес, қолданбалы болып табылады.</p>
		<p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) <u>ия</u>;</p> <p>2) жок.</p>	<p>Ұсынылып отырған жұмыстың практикалық маңызы бар. Алынған нәтижелер органикалық материалдар негізіндегі күн элементтерінің тиімділігін арттыру үшін қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар, бұл нәтижелер болашақта арзан әрі жоғары тиімді күн элементтерін әзірлеуге жаңа мүмкіндіктер ашады.</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>	Тәжірибеге арналған ұсыныстар жаңа.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) жоғары;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) орташадан төмен;</p> <p>4) төмен.</p>	Диссертациялық жұмысты ұсыну стилі ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға толық сәйкес келеді. Барлық бөлімдер логикалық түрде жүйеленіп, түсінікті түрде ұсынылған. Диссертациялық жұмыс жоғары деңгейде орындалып, толық аяқталған ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады.
11.	Диссертацияға ескертулер	Жұмысқа қатысты ескертулер мен кемшіліктер жоқ.	Мұсабекова Әсел Қанатқызының «SnO ₂ қабыршақтарының құрылымдық модификациясының полимерлі күн элементтеріндегі электрондарды тасымалдануына әсері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарын қанағаттандырады.
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)	Диссертациялық жұмыстың қорытындысы бойынша 6 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.	

13.	Ресми рецензенттің шешімі	Мұсабекова Әсел Қанатқызының «SnO ₂ қабыршақтарының құрылымдық модификациясының полимерлі күн элементтеріндегі электрондарды тасымалдануына әсері» 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.
-----	---------------------------	---

Рецензент:

Astana IT University

Зияткерлік жүйелер мектебінің

ассистент-профессоры,

философия докторы (PhD)



З.Т. Кухаева