

«БД071000 – Материалтану және жана материалдар жасау технологиясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Суюндыкова Гулнур Сериккалиевнаның «Кремний карбидінің нанокұрылымдын плазмахимиялық тұндыру әдісімен синтездеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ШҚІРІ

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 бағдарла маларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысанылы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	Жұмыс ҚР БҒМ гранттық қаржыландыруындағы «Кремний карбиді нанокұрылымдарын синтездеудің плазмахимиялық технологиясын әзірлеу» атты АР05132865 жобасының негізгі нәтижелерін құрайды. Тақырып еліміздің жана материалдарды өңдеу және технологиялар саласындағы басым бағыттарына толық сәйкес келеді. Бұл бағыттың өзектілігінің дәлелі — ізденушінің қазіргі уақытта 2025-2027 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасы бойынша АР25793533 «Нанокұрылымды кремний мен вольфрам карбидтерінің синтезі: құрылымын және алу әдістеріне жана көзқарастарды зерттеу» тақырыбындағы іргелі жобаның жетекшісі болуы.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады, ал оның маңыздылығы ашылған.	Диссертация кремний карбидінің бірөлшемді нанокұрылымдарын төмен температурада (600–700 °С) алудың іргелі физика-химиялық заңдылықтарын аша отырып, материалтану саласына маңызды үлес қосады. 3С-SiC наноталшықтарының өсуіне төсеніш морфологиясының әсері ғылыми тұрғыдан терең негізделген

3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Автор тәжірибелік қондырғыны модернизациялаудан бастап, нәтижелерді статистикалық өңдеу мен модельдеуге дейінгі барлық кезеңді дербес орындаған. Фильми мақалалар мен қорытындылар автордың жеке зерттеулеріне негізделген.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген. 4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды. 4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді. 4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ. 4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (жаңдалғандар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау ішінара жүргізілген;	Күн энергетикасы мен сенсорика үшін SiC наноқұрылымдарының қажеттілігімен айқын дәлелденген Зерттеу нысаны мен әдістері тақырыпты толық ашуға бағытталған Мақсат пен міндеттер логикалық тұрғыдан бірізді Бөлімдер өзара тығыз байланысқан және бірін-бірі толықтырады Қолданыстағы СVD және Ачесон әдістеріне терең сыни талдау жасалып, жаңа әдістің басымдығы көрсетілген

	3) тапдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) тапдау жоқ.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	Жұмыс нәтижелері толығымен жаңа және материалдану үшін іргелі маңызға ие. Алғаш рет дәлелденген 3 негізгі ереже: 1. Қауіпсіз, төмен температуралы синтез: Улы органосиландарсыз, аргон-ацетилен ортасында 600–700 °C-та 3C-SiC кристалдық фазасы алынды. 2. МТ-ПХГФТ әдісімен сапалы 3C-SiC наноталшықтарын алу үшін Ni катализаторы мен 700–800 °C температураының үйлесімі негізделді. 3. Кеуекті Si(111) қолдану осу тығыздығын арттыратыны және төсеніш құрылымының әсері катализатор түрінен басым екені айқындалды.
	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Жұмыс қорытындылары толығымен жаңа әрі сенімді. Автор төмен температуралы плазмалық ортада кремний карбидінің бірөлшемді нанокұрылымдарының қалыптасу механизмдері мен фазалық түзілу заңдылықтарын жаңа қырынан ашып көрсеткен. Төсеніштің кеуекті құрылымы катализатор түріне қарамастан біртекті наноталшықтар массивін алуға мүмкіндік беретіні туралы тұжырым ғылымдағы соны жаңалық болып табылады
	5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Автор ұсынған технологиялық шешімдер толығымен жаңа және кемелденген. Органосиландарсыз және энергия үнемдейтін төмен температуралы синтез режимі өндірістік масштабтау үшін экологиялық қауіпсіз әрі экономикалық тұрғыдан өте тиімді болып табылады. Бұл шешімдер тандемдік күн

			элементтері мен фотокалитикалық жүйелердің тиімділігін арттыруға жол ашады.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (күолигалив ресес) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша дәйрлық бағыттары үшін).	Қорытындылар РФТ, СЭМ, ЖКШ және жоғары ажыратымдылықты SAED сияқты кешенді зерттеулермен, сондай-ақ статистикалық талдаумен (Image1, OriginPro 2024) толық куатталған
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең	7.1 Дәлелденді ме? Иә, барлық үш ереже экспериментпен расталған. 7.2 Тривиалды ма? Жоқ, бұрын белгісіз болған өсу заңдылықтарын қамтиды. 7.3 Жаңа ма? Иә, плазмахимиялық синтездің ерекше жағдайлары сипатталған. 7.4 Қолдану деңгейі: Кең (күн элементтері, фотокализ, электроника). 7.5 Мақалаларда дәлелденген бе? Иә, 8 мақалада, соның ішінде Scopus журналдарында жарияланған.

	4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі 1) ия; 2) жоқ. 8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) ия; 2) жоқ. 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) ия; 2) жоқ.	Әдіснама: Плазмахимиялық түндыру әдістері нақты жазылған Технологиялар: Қазіргі заманғы компьютерлік бағдарламалар мен автоматтандырылған контроллерлер қолданылған СЭМ, КШС, ЖКШ мен РФТ нәтижелерімен дәлелденген

		8.4 Манрызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	179 сенімді ғылыми әдебиет пайдаланылған
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	жеткілікті
9	Практикалық құндылық қағидағы	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) бар ; 2) жоқ.	Наноталшықтардың өсуіне төсеніш морфологиясының әсері туралы жаңа білім алынды
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) иә ; 2) жоқ.	Фотокаталитикалық жүйелер мен тандемдік күн элементтері үшін жаңа материал ұсынылды
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) толығымен жаңа ; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Фотокаталитикалық жүйелер мен тандемдік күн элементтері үшін жаңа материал ұсынылды
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары ; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертация академиялық тілде, өле сауатты жазылған. 121 беттен тұратын жұмыс 89 суретпен және 7 кестемен өте көрнекі безендірілген
11.	Диссертацияға ескертулер		Жұмыс мақтауға тұрарлық, алайда келесідей ұсыныстар бар: 1. Автор төмен температураларда кластерлік түзілімдерден бастап, температура жоғарылаған сайын тығыз наноталшықты массивтердің қалыптасуына дейінгі морфологиялық эволюцияны көрсетеді. Сонымен қатар біркатар үлгілер үшін онтайлы режим ретінде 800 °C температура

		белгіленген. Алайда бір морфологиядан екіншісіне өту механизмін катализатордың диффузиясы, прекурсорлардың ыдырауы және VLS/VS механизмі бойынша өсу процестерімен қосымша байланыстыра түсіндіру қажет. 2. Жұмыста металл катализаторларының SiC наноқұрылымдарының қалыптасуына әсері көрсетілген. Алайда белгілі бір жағдайларда негізден дәл никель талшықты құрылымдардың айқындық өсуіне ықпал ететіні, ал мыстың өзгеше әсер көрсететіні тереңірек ашылса, орынды болар еді. Бұл алынған нәтижелердің физика-химиялық интерпретациясын күшейтер еді. 3. Жұмыста 3C-SiC наноқұрылымдарының оптикалық қасиеттері мен тиімді тыйым салынған аймақ ені жеке қарастырылған. Алайда наноқұрылымдардың диаметрi, тығыздығы, кристаллит өлшемі және ақаулық дәрежесінің өзгеруі материалдың оптикалық сипаттамаларына қалай әсер ететінін нақтырақ көрсету пайдалы болар еді 4. Диссертация мәтіні жалпы ғылыми стильде жазылғанымен, кейбір бөлімдерде сипаттамалық баяндау басым, ұзақ сөйлемдер мен қайталанатын тұжырымдар кездеседі. Бірақ аталған ескертулер редакциялық-стистикалық сипатта және диссертациялық жұмыстың ғылыми құндылығын төмендетпейді
--	--	--

12.	Докторант макалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация макалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша ар мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)	Суюндыкова Г.С. қорғауға ұсынылған диссертациялық зерттеуі белгіленген ғылыми талаптарға толық сәйкес келеді. Жұмыс қазақ тілінде сауатты және түсінікті түрде баяндалған, терминологиясы дұрыс қолданылған. Диссертацияның құрылымы реттелген, бөлімдердің мазмұны өзара үйлесімді және зерттеу тақырыбына сәйкес ашылған. Жұмыс ғылыми жаңалыққа ие және зерттеу нәтижелері негізді. Жоғарыда айтылған ескертулер ескілты жұмыстың теориялық маңыздылығы мен практикалық құндылығын төмендетпейді.	Ресми рецензенттің шешімі: 1) Суюндыкова Гүлнұрға 6D071000 – Материалтану және жаңа материалдар технологиясы мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беру ұсынылады.

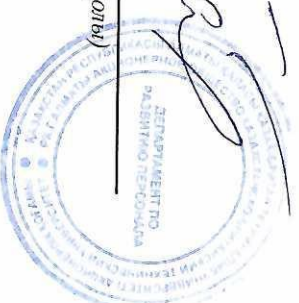
Ресми рецензент:

«Қазақстан -Британ техникалық университеті» АҚ,

PhD, профессор

(жұмыс орны, ғылыми дәрежесі)

Бейсенов Р.С. /
Подпись _____
Департамент
по развитию персонала
Затверджено
(қолы)



Бейсенов Ренат Елемесұлы
(Аты-жөні)