«8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін іздену үшін ұсынылған Қадір Меруерт Фазылханқызының «Металл оксидтерінің көпфункционалды нанокеуекті мембраналары және оларға негізделген наноталшықтардың құрылымдық ерекшеліктері» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

СЫН-ПІКІРІ

Р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) **3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)**	Ұсынылып отырған жұмыс Қазақстан Республикасы Үкіметінің жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен «Энергия, озық материалдар және транспорт» ғылыми, ғылыми-техникалық қызметті дамытудың басым бағытына сәйкес келеді. Диссертация әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің инженерлік бейіндегі және ашық түрдегі ұлттық нанотехнологиялық зертханасында, сонымен қатар Юлих зерттеу орталығында орындалған.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін **қосады**/қоспайды, ал оның маңыздылығы **ашылған**/ашылмаған.	Диссертация ғылымның дамуына айтарлықтай үлес қосады. Металл оксидтері негізіндегі нанокеуекті/наноталшықты құрылымдарды алу, қоспалық және құрылымдық модификациялау, сонымен қатар оларды қолдану мүмкіндіктеріне байланысты жүргізілген зерттеулер нанотехнология саласындағы іргелі мәселелерді шешуде практикалық және ғылыми маңызды болып табылады. М.Ф. Қадірдің диссертациялық жұмысында келтірілген нәтижелер зерттеудің өзектілігі мен маңыздылығын айқын көрсетеді.

			Аталған сала бойынша зерттеулер жүргізу белгіленген құрылымдық ерекшеліктерге және функционалдық қасиеттерге ие наноматериалдарды алудың алғышарттары болып саналады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: **1) жоғары;** 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Автор диссертациялық жұмысты зерттеуде, нәтижелерді талдауда және түсіндіруде, сондай-ақ жарияланымдар мен диссертациялық жұмысты дайындауда жоғары деңгейін көрсетті. Оны М.Ф. Қадірдің зерттеу жұмысы бойынша жазылған негізгі ғылыми мақалалардың корреспондент авторы болуы да растайды. Берілген диссертациялық жұмыстағы автордың жеке үлесі зерттеу тақырыбын негіздеу және тұжырымдаумен, тапсырма қоюмен, сонымен қатар, тәжірибелік және теориялық зерттеулерді жоспарлаудың заманауи тәсілдерін пайдаланумен көрінеді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: **1) негізделген;** 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертант өз жұмысының өзектілігін айқын дәлелдеген. Химиялық тұрақтылығына, коррозияға төзімділігіне, бірегей иондық және электронды қасиеттеріне, фотокаталитикалық белсенділігіне және беткі ауданының жоғары болуына байланысты металл оксидтерінің нанокеуекті құрылымдары әртүрлі қолданбаларда, атап айтқанда, фотокатализаторларда, күн батареяларындағы электродтарда, газ датчиктерінде, суперконденсаторларға арналған материалдарда, беттік күшейтілген раман шашырауына арналған төсеніш ретінде (SERS төсеніштері) және сүзгілер жасауда қолданыс тапқаны туралы әдеби шолулар мен зерттеулер келтірілген, дегенмен Al және Ti оксидтеріне негізделген наноталшықты құрылымдарды қолдану бойынша ғылыми зерттеулер аз кездеседі. Сондықтан таңдалған бағыт өзекті тақырыптар қатарына жатады.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды **1) айқындайды;** 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертациялық жұмыстың мазмұны диссертация тақырыбын толық айқындайды. Қорғауға ұсынылған қағидаттар, мақсаттары мен міндеттері, қолданылған әдістер мен тәсілдердің сипаттамасы, нәтижелері мен тұжырымдары бір-бірімен жақсы сәйкестендірілген және диссертация тақырыбын нақты ашады.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: **1) сәйкес келеді;**	Диссертацияның мақсаты мен міндеттері зерттеу тақырыбына толығымен сәйкес келеді. Ізденуші тақырып бойынша зерттеу мақсаттарын айқын қойып, диссертация нәтижелеріне жету үшін

		2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	ғылыми зерттеулерге сай қадамдар жасаған.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: **1) толық байланысқан;** 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Диссертациялық жұмыстың барлық бөлімдері, соның ішінде кіріспе, негізгі тараулар, қорытынды бірізділікпен жазылған және толықтай логикалық байланысқан. Диссертацияның бөлімдері ішкі бірлікке ие және әрбір бөлімге қысқаша қорытындылар жасалған.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: **1) сыни талдау бар;** 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Автор ұсынған жаңа шешімдер дәлелді және толығымен бағаланған. Зерттеу саласы бойынша аталған жұмысқа сыни талдаулар жүргізілген. TiO_2 және Al_2O_3 негізделген нанокеуекті/ наноталшықты құрылымдардың қалыптасуына электрохимиялық анодтау процесінің негізгі технологиялық параметрлерінің әсері, сонымен қатар, нанокеуекті және наноталшықты құрылымдарды күміспен модификациялаудың артықшылықтары туралы түсіндірілген. Титан диоксиді негізіндегі наноқұрылымдарды SERS төсеніштері ретінде қолдану мүмкіндіктері және кеуекті Al_2O_3 негізінде наноталшықты өтпелі мембраналарды алу мен сүзгілеу қабілетін зерттеу мүмкіндіктері бағаланған.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма? **1) толығымен жаңа;** 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Автор ұсынған зерттеу жұмысының нәтижелері мен қағидаттардың өзіндік ерекшелігі мен жаңалығы бар. 1. Титан диоксиді морфологиясының нанотүтікшеден наноталшыққа өзгеруі 0.5 мас. % NH_4F бар этиленгликоль негізіндегі электролиттегі судың үлесін 10 мас.% - дан 2 мас.% - ға дейін төмендету кезінде орын алатындығы анықталған. 2. Наноталшықты TiO_2/Ag негізіндегі құрылымдар алғаш рет SERS төсеніштері ретінде қолданылған. Бұл Раман сигналының интенсивтілігінің 2 есе ұлғайтатындығын және 10^{-12} моль концентрациялы метилен көк молекулаларын анықтауға мүмкіндік беретіндігін көрсеткен. 3. Қалыңдығы 10 микрон болатын кеуекті алюминий оксидіне негізделген наноталшықты өтпелі мембраналардың екі реттік сүзгілеу кезінде судағы органикалық бояғыштардың концентрациясын 10 есе азайтуға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген

			және алынған нәтижелер толығымен жаңа болып табылады.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? **1) толығымен жаңа;** 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Берілген диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы мынадай критерийлер тұрғысынан жаңа деп санауға болады: жұмыс барысында алғаш рет алюминий және титан оксидтеріне негізделген наноталшықты құрылымдарды SERS төсеніштері және сүзгілер ретінде қолдану мүмкіндіктері көрсетілген. Наноталшықты құрылымдардың түзілуіне анодтау процесінің негізгі параметрлерінің әсері кең ауқымда зерттелген.
		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)	Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері толығымен жаңа және негізделген. Ол зерттеу жұмысы барысындағы тұжырымдар, тәжірибелік жұмыс нәтижелерімен және ғылыми жарияланымдармен расталады.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде **негізделген**/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары боынша)	Жұмыстың қорытындылары және жасалған тұжырымдар ғылыми маңызды теориялық зерттеулерге және көптеген эксперименттік деректерге негізделген. Диссертациялық жұмыстың қорытындыларының негізділігі мен сенімділігі зерттеу нәтижелерінің жоғары көрсеткіштерге ие халықаралық рецензияланатын ғылыми журналдарда басылымдардың жариялануымен расталады. Алынған нәтижелердің сенімділігі диссертанттың заманауи зерттеу және талдау әдістері кешенін қолдануымен дәлелденеді. Зерттеу барысында заманауи физика-химиялық зерттеу әдістері қолданылған: электронды микроскопия, энергодисперсиондық талдау, атомдық-күштік микроскопия, раман спектроскиясы әдістері және т.б.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? **1) дәлелденді;** 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді;	1) Диссертация авторы қорғауға 3 ғылыми тұжырымды ұсынған. Диссертациялық жұмыстың негізгі тұжырымдары ғылыми түрде негізделген, логикалық жүйемен дәйектелген және шынайылығына күмән келтірмейді. 2) Диссертациялық жұмыста тривиалдылық элементтер кездеспейді. Зерттелетін процестердің барлық анықталған

		4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; **2) жоқ** 7.3 Жаңа ма? **1) ия;** 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; **3) кең** 7.5 Мақалада дәлелденген бе? **1) ия;** 2) жоқ	заңдылықтары мен ерекшеліктері теория және технология саласындағы заманауи білім позициясынан қарастырылды. 3) Қағидаттардың барлығы жаңа және ғылыми зерттеулердің нәтижелерімен дәлелденген. 4) Барлық алынған нәтижелердің қолдану ауқымы кең деп бағаланады. 5) Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша 10 баспалық жұмыстар жарияланған. Жұмыс нәтижелері жоғары көрсеткіштерге ие халықаралық екінші және үшінші квартильдеріне кіретін журналдарда 2 мақала, ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда 4 ғылыми еңбек және халықаралық ғылыми – практикалық конференциялардың жинақтарында 4 ғылыми жұмыс жарияланған.
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған **1) ия;** 2) жоқ	Диссертациялық жұмыста ғылыми негіз ретінде қолданған әдістеме жақсы дәлелденген және анық сипатталған. Зерттеу әдістемесі графикалық-аналитикалық әдістерді және нәтижелерді өңдеудің математикалық әдістерін қамтиды.
		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	Диссертациялық жұмысты орындау барысында заманауи зерттеу қондырғылары мен аналитикалық аспаптар қолданылған. Үлгілерді зерттеу барысында Ossila жанасу бұрышы гониометрі, Fei Magellan (Германия) және Quanta 200i 3D (FEI Company, АҚШ) сканирлеуші электронды микроскоптары, EMPYREAN (PANalytical, Германия) рентгендік дифрактометрі, Solver Spectrum (NT-MDT, Ресей) раман спектрометрі, Ntegra Therma (NT-MDT) атомды-күштік микроскопы, Lambda 35 (Perkin-Elmer, АҚШ) оптикалық спектрофотометрі, DM 6000 (Leica, Германия) оптикалық микроскопы және т.б. зерттеу аспаптары қолданылған.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар	Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған байланыстар мен заңдылықтар тәжірибелік зерттеулердің нәтижелерімен дәлелденеді және бекітіледі.

		бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): **1) ия;** 2) жоқ	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен **расталған** / ішінара расталған / расталмаған	Диссертациялық зерттеу жұмысында автор қолданылған маңызды мәліметтердің шынайылығын нақты әрі сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтеме жасау арқылы растаған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз	Диссертациялық жұмысты орындау барысында 198 әдебиет көзі пайдаланылған. Әдебиеттер тізімі диссертация тақырыбы бойынша толық аналитикалық әдеби шолу жүргізуде жеткілікті. Тақырыпқа сәйкес әдебиеттер тізімі нақты қолданылған.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: **1) ия;** 2) жоқ	Диссертацияның теориялық маңызы бар. Берілген диссертациялық жұмыс бойынша жүргізілген зерттеу нәтижелер нанотехнология және наноматериалдар саласындағы іргелі сұрақтарды шешу үшін өте маңызды болып саналады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: **1) ия;** 2) жоқ	Диссертациялық жұмысты орындау барысында алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндіктері жоғары. Зерттеу барысында қол жеткізілген нәтижелер оларды биосенсорларда, сүзгілерде, датчиктерде, фотокатализаторларда көпфункционалды материалдар ретінде қолдануға мүмкіндіктер ашады. Диссертант әдеби шолу жасау барысында TiO_2 жақсы фотокаталитикалық сипаттамаларға ие екендігіне сілтемелер жасаған. Алдағы уақытта нанотүтікшелі және наноталшықты құрылымдардың функционалдылығын одан ары айқындау мақсатында фотокаталитикалық қасиеттерін зерттеуді ұсынамын.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? **1) толығымен жаңа;** 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып	Диссертациялық жұмыстағы практикалық ұсыныстардың жаңалық дәрежесі айтарлықтай жоғары. TiO_2 негізіндегі наноталшықты құрылымдарды күміспен модификациялау және оларды беттік күшейтілген раман шашырауы үшін төсеніштер ретінде қолдануға байланысты жұмыстар, Al_2O_3 негізіндегі кеуекті/наноталшықты құрылымдарды сүзгі ретінде қолдану жұмыстары алғаш рет

		табылады)	жүргізілген.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: **1) жоғары;** 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертацияның академиялық жазылу сапасы жоғары. Ғылыми жұмыс сауатты әрі ғылыми техникалық тілде жазылған. Алынған нәтижелерге талдаулар сауатты жүргізілген. Тәжірибе және зерттеу әдістемелері бөлімінде 6-шы және 8-ші суреттерде аспап қателіктері келтірілмеген, алайда ол диссертациялық жұмыстың сапасын түсірмейді.

Қорытынды: Докторант Қадір Меруерт Фазылханқызының **«Металл оксидтерінің көпфункционалды нанокеуекті мембраналары және оларға негізделген наноталшықтардың құрылымдық ерекшеліктері»** тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары дәрежеде орындалған. Жұмыстың ішкі бірлігі сақталған және ғылыми жаңалығы жинақталған. Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары Білім министрлігі Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің «Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережесі» талаптарына толығымен сәйкес келеді, ал оның авторы Меруерт Фазылханқызы Қадір «8D07112 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты.

Ресми рецензент:
Т.Ж.Бигелдинов атындағы Әуе қорғанысы күштері Әскери институты Ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, ф-м.ғ.к., профессор **Дәулет Мақсатұлы Сергеев**