«6D074000/8D07113 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар (химия)» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Айтуған Айзат Нағметоллақызының «Көмірсутектерді гидрлеу процессіне арналған наноқұрылымды катализаторлар» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшем шарттар	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	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:	Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасының ҒЖБМ ҒК ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру бағдарламасы аясында орындалған.
		1) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	Ұсынылған диссертация әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде құрылған «6D074000/8D07113 - Наноматериалдар мен нанотехнологиялар (химияда)» кадрларды даярлау бағыты бойынша Қазақстан Республикасының Үкіметінде Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылымның басым бағытына сәйкес келеді.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылыми зерттеулердің дамуына елеулі үлес қосады, себебі ол жаңа наноқұрылымды катализаторларды әзірлеу мен олардың көмірсутектерді гидрлеу процесіндегі тиімділігін зерттеуге бағытталған. Жұмыстың маңыздылығы ашылған деп бағаланады, себебі диссертациялық зерттеу барысында жаңа катализаторлардың құрылымы, физика-химиялық қасиеттері мен гидрлеу реакцияларындағы әрекеттесуі терең әрі жан-жақты зерттелген.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі:	Диссертант диссертациялық жұмыста ғылыми

		1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	әдебиетті орынды, сауатты қолдана білген. Диссертациялық жұмыста келтірілген қисықтар, суреттер мен кестелер түріндегі мәлеметтер күмән тудырмайды
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	Тақырыптың өзектілігі мен қажеттілігі қазіргі заманғы нанотехнология, химиялық инженерия, энергетика және экология салаларындағы даму трендтеріне сәйкес келеді. Жұмыс негізінен катализаторлардың тиімділігін арттыру мен гидрлеу процесіндегі селективтілігін жақсартуға бағытталған жаңа ғылыми көзқарастарды ұсынады, бұл өз кезегінде энергетикалық ресурстарды үнемдеу және экологиялық мәселелерді шешу тұрғысынан маңызды.
		1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	Диссертациялық жұмыс өзінің тақырыбы бойынша толық зерттеулер жүргізіп, көмірсутектерді гидрлеу процестеріне арналған наноқұрылымды катализаторлардың ғылыми және өндірістік маңыздылығын жан-жақты қарастырады.
		1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	Жұмыстың мақсаты диссертация тақырыбына сәйкес келеді, ацетиленді каталитикалық гидрлеуде қолданатын, өте белсенді, мақсатты өнім бойынша жоғары селективті, өзіндік құны төмен, отандық шикізат негізінде наноқұрылымды карбонизацияланған катализаторлар алу және оларды ацетиленді этиленге дейін селективті гидрлеу процесіне қолдану, физико-химиялық қасиеттерінің өнімділігіне әсерін зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін қойылған міндеттер бойынша қол жеткізілген нәтижелер диссертацияның тақырыбына сәйкес келеді.
		1) сәйкес келеді;	
		2) ішінара сәйкес келеді;	
		3) сәйкес келмейді.	

		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан. Әдебиеттерді шолу негізінде жұмыстың мақсаты мен міндеттері қойылған. Тәжірибелік бөлімде келтірілген әдістемелермен осы мақсатқа қол жеткізу үшін бағытталған
		1) толық байланысқан;	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Диссертациялық жұмыста келтірілген әдістер мен автор ұсынған қағидаттар дәлелденген, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылған.
		1) сыни талдау бар;	
		2) талдау ішінара жүргізілген;	
		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;	
		4) талдау жоқ.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?	Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар толығымен жаңа, олардың жаңалығы жарияланған ғылыми мақалалармен және патентпен дәлелденген.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Диссертацияның қорытындылары толығымен жаңа, диаметрі 11-24 нм көпқабырғалы каталитикалық белсенді, көміртекті наноталшықтарға отырғызылған өлшемі 57-230 нм кобальт бөлшектері бар белсенді, селективті гидрлеу катализаторы синтезделді. Катализатордың құрылымы наноөлшемді екендігі физико-химиялық әдістермен зерттелді және расталды.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Барлық техникалық шешімдер белігілі әдістерге негізделген тағайындалған міндеттерге негізделген.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Барлық қорытындылардың ғылыми тұрғыдан дәлелденуі негізделген, алынған нәтижелер ҚР ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынылған басылымдарда жарияланған 3 мақалада және халықаралық Scopus базасына кіретін журналдарда шыққан 2 мақалада, пайдалы модель патентінде негізделген және дәлелденген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	Жұмыста катализаторларды синтездеу және олардың каталитикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері өте маңызды ғылыми негіздерге сүйеніп, мұқият жүргізілген. Жұмыс катализаторларды модификациялау және олардың белсенді орталықтарын зерттеу саласындағы өзекті мәселелерді қамтиды. Зерттеу нәтижелері жоғары ғылыми жаңалық пен практикалық құндылыққа ие. Қағидат 1 бойынша, Сазды тасымалдағышты 10 % HNO_3 ерітіндісімен химиялық өңдеу арқылы каталитикалық белсенділіктің артуына қол жеткізілгені нақты көрсетілген. Бұл зерттеудің ғылыми жаңалығы ретінде: Ca^{2+}, Na^{+}, Mg^{2+} иондарының айтарлықтай төмендеуі және жаңа белсенді орталықтардың (H^{+} және Al^{3+}) пайда болуы каталитикалық қасиеттердің артуына себеп болғаны нақты негізделген. Мұндай нәтижелер саз
		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 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.	тасымалдағышты каталитикалық процестерде қолданудың перспективаларын көрсетеді. Өткізілген тәжірибелердің нәтижелері жақсы негізделген және бұл әдістің каталитикалық қасиеттерді арттырудағы маңыздылығы айқын көрсетілген. Нәтижелері Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 133(1): 277-292, 2021 Scopus базасында жарияланған. Қағидат 2 бойынша, 5 % Co/Саз катализаторының ацетиленді селективті гидрлеу процесінде 71 % мақсатты өнімнің шығымын қамтамасыз ететіндігі туралы мәлімет құнды. Зерттеу катализатор құрылымындағы алюмосиликатты фазаның, кобальт оксиді мен наноөлшемді кобальт бөлшектерінің болуын өнім шығымына әсер етуші негізгі фактор ретінде көрсеткен. Қағидат 3 бойынша, кобальт мөлшерін 5 %-дан 7 %-ға арттыру нәтижесінде 97 % мақсатты өнімнің шығымына қол жеткізілуі зерттеудің тиімділігін дәлелдейді. Көпқабырғалы көміртекті наноталшықтардың түзілетіндігі мен кобальт бөлшектерінің дисперсиясының жоғарылауы процестің механикалық және химиялық ерекшеліктерін терең түсінуге мүмкіндік береді. Қағидат 4 бойынша, ацетиленнің 95 % конверсиясы үшін анықталған реакция параметрлері (қысым – 20 атм., температура – 140 °C, C_2H_2:H_2 – 1:1) жоғары сенімділікпен таңдалған. Бұл синтезделген катализаторлардың жоғары белсенділігі мен ұзақ мерзімді тұрақтылығын (28 сағат) көрсетеді.

			Қорытынды: Жұмыстың нәтижелері инновациялық және тәжірибелік қолдануға дайын. Катализаторлардың жаңа түрлерін синтездеу, олардың құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу және процестің тиімді параметрлерін анықтау бойынша берілген мәліметтер нанотехнология және химиялық инженерия саласындағы зерттеулер үшін құнды. Сондықтан зерттеу жұмысы ғылыми және тәжірибелік тұрғыда жоғары деңгейде орындалған және қорғауға толықтай лайық деп санаймын. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері 13 баспа жұмысында жарияланған, оның ішінде 2 мақала Scopus деректер базасына енгізілген, 3 жарияланым Қазақстан Республикасы Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда, 7 халықаралық ғылыми жинақтарда, симпозиумдар мен шетелдік конференцияларда жарияланған. Пайдалы модельге 1 патент алынған. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ. 7.3 ия. 7.4 кең. 7.5 ия
8.	Дәйектілік қағидаты.	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	Әбір тәжірибенің орындалу әдістемесі толық әрі нақты сипатталған. Зерттеулерде қолданылған әдістердің түсінікті болуын қамтамасыз ету үшін барлық сызбанұсқалар берілген. Әрбір тәжірибе үшін пайдаланылған қондырғылардың суреттері келтірілген, бұл оқырмандарға қолданылған жабдықтардың түрін және олардың жұмыс
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	1) ия;	
		2) жоқ.	

			принциптерін анықтауға көмектеседі. Осылайша, диссертацияда тәжірибелердің орындалу әдістемесі жан-жақты көрсетіліп, оның түсініктілігі мен қайталанушылығы камтамасыз етілген.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:	Диссертацияның тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер жүргізу үшін келесі заманауи әдістер пайдаланылған:JEOL JSM-7000F өрістік эмиссиялық сканерлеуші электронды микроскоптың (СЭМ), Oxford Instruments X-Max 80T энергетикалық дисперсиялық спектрометр (EDS), JEOL 2100 жоғары ажыратымдылықтағы трансмиссиялық электронды микроскоп (ТЭМ), таңдалған аймақтық электронды дифракция (SAED), Рентгендік дифракциялық әдіс X'Pert PRO дифрактометрі (XRD), Shimadzu 8300 Фурье спектрометрі (ИҚ), термографиялық анализ (TGA 101, Labmen Instrument Technology Limited, Қытай), Рентгендік флуоресценттік әдіс Horiba Scientific (Япония), BET-адсорбция әдісі
		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):	Зерттеу барысында таңдалып алынған әдістер дұрыс бағытта қолданылған, теориялық қорытындылар, өзара байланыстар және заңдылықтар тәжірибелік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Алынған нәтижелер мақалаларда жарияланып отырған.
		1) ия;	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара	Диссертациялық жұмыстағы маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Бұл

		расталған / расталмаған.	жұмыстын ғылыми негізділігін жәнн алынған нәтижелердің сенімділігін қамтамасыз етеді.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста пайдаланылған 167 дереккез әдеби шолудын толықтығын жәнн жан-жақтылыған қамтамасыз етеді. Бұл жұмыс тақырыбы бойынша барлық негізгі және заманауи зерттеулерді қамтиды.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Жұмыс наноқұрылымды катализаторлардың көмірсутектерді гидрлеудегі рөлін терең зерттеу арқылы ғылыми қоғамдастыққа жаңа теориялық негіздер ұсынады. Наноматериалдардың катализатор ретінде қолданылуы мен олардың гидрлеу реакцияларындағы тиімділігін түсіну мәселелері жаңа теориялық модельдер мен тұжырымдамаларды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу жұмысы катализаторлардың құрылымдық қасиеттері мен олардың каталитикалық белсенділігін анықтауда маңызды теориялық жаңалықтар ұсынады. Сонымен қатар, жұмыстың теориялық маңыздылығы оның нәтижелерін нанотехнология, химия, материалтану және экология салаларында қолдану мүмкіндігімен бағаланады.
		1) <u>бар;</u>	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Диссертацияның практикалық маңыздылығы жоғары. Бұл жұмыс наноқұрылымдардың катализатор ретіндегі мүмкіндіктерін толық зерттеп, ғылыми қоғамдастық үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Зерттеудің нәтижелері катализаторларды синтездеу және оларды өндірістік процестерде, полиэтилен синтезінде қолдану үшін пайдалы болуы мүмкін. Сонымен қатар, жұмыста алынған нәтижелердің экологиялық тұрғыдан тиімді және экономикалық жағынан
		1) <u>ия;</u>	
		2) жоқ.	

			үнемді екені атап өтілген.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Практикалық ұсыныстар жаңа, олардың жаңалығын алынған нәтижелер мен солардың негізінде жазылған мақалалар дәлелдейді. Диссертацияда келтірілген нәтижелер мен ғылыми мақалалар практикалық ұсыныстардың инновациялық сипатын және олардың ғылым мен мұнайхимия, нанотехнология саласына қосатын үлесін көрсетеді.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Академиялық жазу сапасы жоғары.
11.	Диссертацияға ескертулер		Диссертацияда болашақ зерттеулерге қатысты ұсыныстар көрсетіп, оларды одан әрі кеңейту қажет. Мысалы, катализаторлардың тұрақтылығы мен қайта қолдану мүмкіндіктері туралы қосымша зерттеулерді ұсынуға болады. Диссертацияда қолданылған ғылыми терминдер мен анықтамалар арасында қазақ және орыс тіліндегі терминологияның үйлесімсіздігі байқалады. Бұл жұмыстарды одан әрі жариялау немесе оқыту үшін терминологияның бірізділігін қамтамасыз ету керек. Ескертулер жалпы жұмыс мазмұны мен нәтижелерінің жоғары ғылыми деңгейін төмендетпейді, бірақ диссертацияның ғылыми дәлдігін және тұжырымдардың толықтығын арттыру үшін ұсыныстар мен ескертулер ескерілсе, оның сапасы тағы да жоғарылайтыны сөзсіз.

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)		Докторанттың мақалаларының ғылыми деңгейі жоғары болып табылады. Мақалалар қазіргі химия, катализ және материалтану салаларындағы маңызды мәселелерді шешуге бағытталған, ал ғылыми жаңалықтар, қолданылған әдіснамалық тәсілдер мен алынған нәтижелердің ғылыми негізділігі бұл зерттеулердің сапасын көрсетеді. Мақалаларда ұсынылған теориялық және практикалық тұжырымдар өзектілігімен, жаңашылдығымен ерекшеленеді, бұл жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		

«Көмірсутектерді гидрлеу процессіне арналған наноқұрылымды катализаторлар» тақырыбындағы диссертациялық жұмыс философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беруге ұсынылатын диссертацияларға қойылатын талаптарға сай келеді және оның авторы Айтуған Айзат Нағметоллақызы «6D074000/8D07113 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар (химия)» философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беруге ұсынылады.

Ресми рецензент:

Физика-техникалық институтының
аға ғылыми қызметкері,
PhD, қауымдастырылған профессор **А.Ж. Байменов**

Республикасы Алматы қ. Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі "Физика-Техникалық институты" Қазақстан Рес. Алматы Товарищество с ограниченной ответственностью "Физико-Технический институт"
КЕҢСЕ
КАНЦЕЛЯРИЯ

ҚОЛ ТАҢБАСЫ КУӘЛАНДЫРАМЫН
/ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Ғылыми хатшы/Ученый секретарь
«Физика-техникалық институты» ЖШС
«12» желтоқсан 2024 ж./г.
Тастарбекова Ф
қолы/подпись аты-жөні/ФИО