

**«8D05301 – Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Маулет Меруерттің
«Ni-Cr-Al негізіндегі детонациялық жабындардың құрылымы мен қасиеттерінің қалыптасу заңдылықтары»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына**

РЕСМИ РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ПІКІРІ

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	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) <u>диссертация мемлекет бюджетінен</u> <u>қаржыландырылатын жобаның немесе</u> <u>нысаналы бағдарламаның аясында</u> <u>орындалған (жобаның немесе</u> <u>бағдарламаның атауы мен нөмірін</u> <u>көрсету);</u> 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.	Диссертациялық тақырыбы ғылым дамуының «Энергия, озық материалдар және көлік» басым бағытына сәйкес келеді. Диссертация ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті қаржыландыратын келесі гранттық жобалар мен нысаналы-қаржыландыру бағдарламасы негізінде орындалды: 1. AP08957765 «Жылу энергетикалық жабдықтарының жоғары температуралы элементтерін коррозиядан қорғау үшін Ni-Cr-Al негізіндегі функционалды градиент жабындарын жасау» (Гранттық қаржыландыру 2020-2021 жж); 2. AP22688426 «NiCrAl негізіндегі детонациялық жабынның қорғаныштық қасиеттерін арттыру» («Жас ғалым» жобасы бойынша гранттық қаржыландыру, 2024-2026 жж); 3. BR24992876 «Құралдар, машина мен жабдықтар бөлшектерінің эксплуатациялық қасиеттерін арттыру үшін беттік өңдеу және композициялық қорғаныш жабындарын алу технологияларын әзірлеу және апробациялау» (Бағдарламалық- нысаналы қаржыландыру, 2024-2026 жж).

2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін <u>қосады</u> /қоспайды, ал оның маңыздылығы <u>ашылған</u> /ашылмаған.	Диссертацияда Ni-Cr-Al негізіндегі ыстыққа төзімді қаптамаларды детонациялық бүрку әдісімен алу мүмкіндігі қарастырылған. Жұмыста детонациялық бүрку технологиясының режимдерін өзгерте отырып алынған қаптамалардың құрылымы мен фазалық өзгерісі зерттелген. Жүргізілген кешенді зерттеулер нәтижесінде детонациялық бүрку әдісімен NiCr-Al(20%) элементтердің таралуы бойынша градиентті жабынын алудың жаңа тәсілі дайындалып, пайдалы модель патентімен қорғалды (№8922 «Функционалды-градиентті жабынды алу тәсілі», жарияланған мерзімі 07.03.2024). Осылайша, атқарылған зерттеу жұмысы материалтану және беткі қабаттың инженериясы салаларына елеулі ғылыми үлес қосады. Диссертацияда NiCr-Al(20%) қаптамасын энергетикалық машинажасау саласындағы жабдықтардың қызмет мерзімін ұлғайту мақсатында жоғары температураға төзімді қорғаныш жабындарын әзірлеу үшін қолдану маңыздылығы ашылған.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: <u>жоғары</u> ; орташа; төмен; өзі жазбаған.	Автордың өзі жазу принципі жоғары бағаланады. Диссертацияда ұсынылған ғылыми нәтижелер автордың тікелей қатысуымен орындалған және олар тиісті түрде ғылыми қауымдастыққа ұсынылған. Зерттеу материалдары негізінде жарияланған ғылыми мақалаларда автор бірінші немесе жауапты автор ретінде көрсетілген. Сонымен қатар, жұмыс нәтижелері негізінде алынған пайдалы модельге (№8922 «Функционалды-градиентті жабынды алу тәсілі») патенттің де авторы болып табылады. Бұл аталған ғылыми нәтижелердің түпнұсқалығы мен авторлық үлестің жоғары деңгейде екендігін дәлелдейді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u> ;	Жоғары температурада жұмыс істейтін өнеркәсіптік құрылғылардың сенімділігін арттыру – материалтану саласындағы өзекті мәселе. Диссертациялық жұмыста Ni-Cr-Al

		2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	жүйесінде қорғаныш Al_2O_3 оксидінің тұрақты түзілуін қамтамасыз ету мақсатында алюминий мөлшерін оңтайландыруға назар аударылған. Зерттеу тақырыбының өзектілігі жоғары температурада жұмыс істейтін тетіктер үшін қорғаныш қасиеті жоғары градиентті қаптамаларды жетілдіруге бағытталған.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) <u>айқындайды;</u> 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны зерттеу тақырыбының мәнін жан-жақты ашуға бағытталған. Диссертацияда қолданылған теориялық негіздер, зерттеу әдістері, эксперименттік нәтижелер және алынған ғылыми тұжырымдар диссертация тақырыбымен тікелей сабақтас. Әр бөлімде тақырыпқа сай ғылыми мәселелер қарастырылып, оларды шешудің жолдары ұсынылған.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді;</u> 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Диссертациялық жұмыста қойылған ғылыми мақсат пен оған сәйкес анықталған зерттеу міндеттері диссертация тақырыбымен толық үндеседі. Мақсат пен міндеттер зерттелетін мәселелерді кешенді түрде шешуге бағытталған және зерттеу тақырыбының мазмұнын ғылыми тұрғыда ашуға мүмкіндік береді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан;</u> 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ.	Диссертациялық жұмыстың бөлімдері зерттеу логикасына сәйкес жүйеленіп, ғылыми мәселенің мазмұнын бірізді түрде ашуға бағытталған. Материалдың берілу реті теориялық алғышарттардан бастап, эксперименттік зерттеулер мен алынған нәтижелерді талдауға, сондай-ақ негізгі ғылыми тұжырымдар мен қорытындыларды ұсынуға дейінгі кезеңдерді толық қамтиды. Әрбір тарау алдыңғы бөлімдермен мазмұндық және әдістемелік тұрғыда тығыз байланысты болып, жұмыстың тұтас ғылыми концепциясын қалыптастыруға үлес қосады.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп,	Зерттеу барысында автор ұсынған жаңа технологиялық шешімдер детонациялық бүрку процесінде қаптама құрылымын

		бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар</u>; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	басқару қағидаттары мен элементтердің градиентті таралуын қамтамасыз ету тәсілі эксперименттік деректер негізінде дәлелденген. Бұл шешімдердің тиімділігі біртекті құрылымды NiCr-Al қаптамасымен салыстырмалы түрде бағаланып, сыни талдау негізінде олардың құрылымдық, фазалық, трибологиялық және тотығуға төзімділік қасиеттері бойынша артықшылықтары нақты көрсетілген.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Зерттеу барысында Ni-Cr-Al жүйесінде элементтердің градиентті таралуын қамтамасыз ететін жаңа детонациялық бүрку тәсілі әзірленіп, ол Қазақстан Республикасының пайдалы модельге арналған патентімен қорғалды (№8922, 07.03.2024). Ұсынылған әдіс қаптаманың ыстыққа төзімділігін едәуір арттырады. Градиентті және біртекті қаптамалардың қасиеттері салыстырмалы түрде зерттеліп, градиентті құрылымның тиімділігі дәлелденген.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа деп бағаланады, себебі зерттеу барысында Ni-Cr-Al жүйесінде алғаш рет детонациялық бүрку әдісі арқылы алынған градиентті құрылымды жабынның механикалық, трибологиялық және жоғары температураға төзімділік қасиеттері кешенді түрде зерттелген.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Ұсынылған техникалық және технологиялық басқару шешімдері жаңашыл болып табылады және эксперименттік деректер мен теориялық негіздерге сүйене отырып ғылыми тұрғыда дәлелденген. Бір дозаторлы детонациялық қондырғыны пайдалана отырып, детонациялық бүрку процессінің технологиялық режимдерін өзгерту арқылы элементтердің таралуы бойынша градиентті құрылымды қаптама алу мүмкіндігі негізделген.

6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген</u> /негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертацияда жасалған негізгі қорытындылар нақты эксперименттік нәтижелерге сүйеніп ұсынылған. Жұмыстың ғылыми тұрғыда негізделгенін айғақтайтын көрсеткіштер төмендегідей: – халықаралық беделді Web of Science және Scopus базаларында индекстелетін журналдарда жарияланған 2 зерттеу мақаласы; – ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігі ұсынған басылымдардағы жарияланған 7 ғылыми мақалалар; – халықаралық деңгейде өткізілген ғылыми конференция материалдарында баяндалған 8 зерттеу нәтижелері; – ұсынылған технологияның авторлық жаңалығы ҚР-ның №8922 пайдалы модель патентімен ресми түрде бекітілген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u>; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Диссертацияда қорғауға шығарылған негізгі ғылыми ережелер эксперименттік нәтижелермен, құрылымдық-фазалық талдаумен және салыстырмалы бағалаумен дәлелденген.
		7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) <u>жоқ</u>; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.	Жұмыс тривиалды емес, керісінше, ғылыми жаңалығы, әдістемелік күрделілігі және практикалық маңызы бар зерттеу ретінде бағаланады.
		7.3 Жаңа ма? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ;	Қорғауға шығарылатын ережелер ғылыми жаңалық ретінде ұсынылып отыр және олар бұрын ғылымда зерттелмеген жаңа әдістер мен тұжырымдарға негізделген.

		3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.	
		7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u> 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.	Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер энергетикалық машинажасау саласындағы жабдықтардың қызмет мерзімін ұлғайту мақсатында жоғары температуралы және агрессивті коррозиялық ортада тотығу мен қарқынды тозуға төзімді қорғаныш жабындарын әзірлеу үшін қолдануға болады.
		7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға ұсынылған ережелер диссертациялық зерттеу нәтижелеріне негізделіп, ғылыми мақалаларда нақты деректермен дәлелденген. Бұл олардың ғылыми жаңалығын және негізділігін айғақтайды.
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ.	Зерттеу барысында қолданылған әдіснама қойылған ғылыми міндеттерді шешуге бағытталған және диссертацияның екінші тарауында нақты әрі жүйелі түрде сипатталған.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: <u>1) ия</u> ; 2) жоқ.	Жұмыста қойылған міндеттерді орындау келесідей заманауи эксперименттік әдістер жабындардың құрамын, құрылымы мен қасиеттерін зерттеу үшін қолданылды: сканерлік электрондық микроскопия; рентгендік фазалық талдау; микро - және наноинденттеу әдістері; адгезияны жұлып алу әдісімен анықтау; «шар-диск» және «сызықтық ілгерінді-кейінді тозу» схемалары бойынша трибологиялық сынақтар. Алынған мәліметтерді өңдеу үшін арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету қолданылып, нәтижелердің нақтылығы мен сенімділігі қамтамасыз етілген.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара	Зерттеу қорытындылары мен анықталған заңдылықтар жүргізілген эксперименттік зерттеулер нәтижесінде толық

		байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) <u>ия</u> ; 2) <u>жоқ</u> .	дәлелденіп, ғылыми тұрғыда расталған.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған.	Маңызды ғылыми мәлімдемелер сенімді және беделді ғылыми әдебиеттерге жасалған нақты сілтемелер арқылы расталған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста пайдаланылған әдеби дереккөздер саны мен сапасы зерттеу тақырыбының мазмұнын ашуға толық мүмкіндік береді. Ғылыми еңбектерге жасалған шолу зерттеудің бағытын айқындауға, тәжірибелік бөлімді сауатты ұйымдастыруға және алынған нәтижелерді дұрыс интерпретациялауға негіз болған. Автор таңдаған әдебиеттер өзектілігімен ерекшеленеді және жұмыстың барлық кезеңдерінде орынды қолданылған.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) <u>бар</u> ; 2) <u>жоқ</u> .	Жұмыста Ni-Cr-Al жүйесіндегі элементтердің детонациялық бүрку процесі кезіндегі құрылым-фазалық түзілім заңдылықтары зерттеліп, олардың тотығуға және тозуға төзімділікке әсер ету механизмі ғылыми тұрғыда негізделген. Алюминийдің массалық үлесін оңтайландыру арқылы градиентті құрылымды жабын алудың теориялық тәсілі ұсынылған. Бұл нәтижелер жабындар теориясын дамытуға, сондай-ақ жоғары температурада қолданылатын функционалдық жабындарды ғылыми тұрғыда

			жобалауға маңызды негіз болып табылады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: <u>1) ия;</u> 2) жоқ.	Аталған шешімнің практикалық маңызы оның нақты өндірістік жағдайларға бейімделу мүмкіндігімен, сондай-ақ энергетика мен машинажасау салаларындағы технологиялық қиындықтарды шешуге бағытталуымен дәлелденеді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелерінің бір бөлігі жоғары оқу орнының оқу процесіне енгізілуі жұмыстың қолданбалы маңызын көрсетеді.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер энергетикалық машинажасау саласындағы жабдықтардың қызмет мерзімін арттыру мақсатында, жоғары температура мен агрессивті коррозиялық орта жағдайында тотығу мен қарқынды тозуға төзімді қорғаныш жабындарын әзірлеу үшін қолдануға арналған ұсыныстарды қамтиды. Бұл ұсыныстар өз мазмұны мен іске асыру тәсілі жағынан толықтай жаңа болып табылады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: <u>жоғары;</u> 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертация ғылыми жұмыстың құрылымдық талаптарына сай рәсімделіп, мазмұндық тұтастығымен және академиялық сауаттылығымен ерекшеленеді. Жұмыс материалдары жүйелі баяндалып, бөлімдердің өзара байланысы логикалық тұрғыда нақты сақталған.
11.	Диссертацияға ескертулер		Диссертациялық жұмысқа ескерту жоқ. Жұмыс құрылымы, мазмұны және рәсімделуі белгіленген академиялық талаптарға толық сәйкес келеді.
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда		Докторант зерттеу жұмысын мақалалар топтамасы түрінде емес, тұтас диссертациялық еңбек ретінде ұсынған. Осыған орай, ғылыми деңгейі диссертацияның құрылымы мен мазмұнына, сондай-ақ алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығына сүйене отырып қарастырылды.

	ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)	
13.	Ресми рецензенттің шешімі	Маулет Меруерттің «Ni-Cr-Al негізіндегі детонациялық жабындардың құрылымы мен қасиеттерінің қалыптасу заңдылықтары» атты диссертациясында қойылған ғылыми мақсат пен міндеттер толық көлемде орындалған. Диссертацияның мазмұны мен рәсімделуі 8D05301 – «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін белгіленген талаптарға толық сәйкес келеді. Осыған орай, Маулет Меруертке 8D05301 – «Физика» білім беру бағдарламасы аясында PhD дәрежесін беруге ұсынамын.

Ресми рецензент

Физика-математика ғылымдарының докторы,
«әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті» КеАҚ
«Қатты дене физикасы және жаңа материалдар
технологиясы» кафедрасының профессоры

Г.Ш. Яр-Мухамедова

Г.Ш. Яр-Мухамедова

РАСТАЙМЫН
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми кадрларды
даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы
ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления подготовки и аттестации
научных кадров КазНУ им. аль-Фараби
В.Ф. Фурсов
«11» 06 2025 ж.г.

