

«6D071900 – Радиотехника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Исимова Айгерим Токтаровнаның «Механикалық дірілді электрлік сигналға түрлендіру құрылғысы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензент РнД, «Электрондық инженерия» кафедрасының меңгерушісі Оразалиева Сандұғаш Кудайбергеновнаның

ЖЕКЕ ШКІРІ

№ р/н	Критерийлер	Критерийлерге сәйкестік (жауап нұсқаларының бірін атап өту керек)	Ресми рецензенттің позицияны негіздеуі
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағытына және/немесе мемлекеттік бағдарламаға сәйкес болуы	1.1 Ғылыми 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).	«Механикалық дірілді электрлік сигналға түрлендіру құрылғысы» тақырыбындағы диссертациялық жұмыс автономды электрондық жүйелерді дамыту, соның ішінде төмен қуатты сенсорлар мен «Заттар интернеті» (IoT) жүйелерін энергиямен қамтамасыз ету – Қазақстан Республикасы мен басқа да елдердің ғылыми-техникалық саясатында маңызды бағыттардың бірі ретінде белгіленген. Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жоба аясында орындалған: AP23487678 – Қоршаған ортаның механикалық тербелісін электрлік сигналдарға түрлендіретін көлемі шағын, энергия жағынан тиімді, әрі кең жолақты түрлендіргіш құрылғысын жасау
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы <u>ашылған/ашылмаған</u>	Диссертациялық жұмыс ғылымның дамуына үлкен үлес қосуда, әсіресе датчиктерді автономды қоректендіру саласында. Жұмыста электромагнитті түрлендіргіштің жаңа конструкциясы ұсынылған, сонымен қатар бұл құрылғының кенжолакты діріл сигналдарын электр энергиясына тиімді түрде түрлендіру қабілеті тәжірибе арқылы дәлелденген. Қазіргі таңда заттар интернеті (IoT), өнеркәсіптік

			мониторинг, экологиялық бақылау, медицина және ауыл шаруашылығындағы сымсыз сенсорлық жүйелерді энергиямен қамтамасыз ету – өзекті ғылыми-техникалық мәселелердің бірі болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, зерттеу нәтижелері қоршаған орта энергиясын пайдалану арқылы батареялардан бас тартуға, сенсорлар жүйесінің қызмет ету мерзімін ұзартуға және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл – болашақта интеллектіуалды, энергия тиімді жүйелерді дамытуда маңызды ғылыми негіз бола алады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертацияның мазмұны ғылыми талаптарға толық сәйкес келеді. Автор зерттеу нәтижелерін жүйелі түрде баяндап, ғылыми ұғымдар мен техникалық терминдерді орынды қолдана білген. Материалдар нақты, логикалық ретпен құрылып, әр тарау арасында байланыс сақталған. Автордың ғылыми тілі қалыптасқан, ойы жинақы әрі анық жеткізілген. Сонымен қатар, күрделі теориялық мәселелер мен тәжірибелік нәтижелер түсінікті және сауатты баяндалған. Бұл автордың зерттеу жүргізу ғана емес, оны жазбаға түрде сауатты рәсімдеу қабілетінің де жоғары деңгейде екенін көрсетеді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u> ; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Қазіргі кезде телекоммуникация салаларында энергияны тиімді пайдалану мен автономды жұмыс істейтін жүйелерді дамыту – ғылым мен техникадағы басты бағыттардың бірі. Әсіресе, сымсыз сенсорлық жүйелер мен IoT құрылғылары үшін ұзақ мерзімді, сенімді және үнемді қорек көздерін қамтамасыз ету – өзекті ғылыми-техникалық мәселе болып табылады. Бұл ретте, қоршаған ортадағы механикалық діріл энергиясын электрлік сигналға түрлендіру – балама қуат көздерінің ішінде ерекше маңызға ие бағыт. Исимова Айгеримнің диссертациялық жұмысында ұсынылған электромагнитті түрлендірілгіштің жана конструкциясы дәл осы мәселені шешуге бағытталған.

		Жұмыстың тәжірибелік және теориялық нәтижелері төмен қуатты құрылғыларды қосымша қуат көздерісіз жұмыс істеуге бейімдеу мүмкіндігін көрсетеді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері өнеркәсіптік мониторинг, экологиялық бақылау, ақылды қалалар, ауыл шаруашылығы және медицина салаларында қолданылатын автономды жүйелердің дамуына ғылыми негіз бола алады. Сондықтан зерттеу тақырыбы қазіргі ғылым мен техника дамуы тұрғысынан жоғары өзектілікке ие.
	4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын: 1) <u>айкындайды</u> ; 2) жартылай айкындайды; 3) айкындамайды.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны таңдалған тақырыпқа толық сәйкес келеді және оның мәнін ғылыми тұрғыда жан-жақты ашадy. Жұмыста механикалық дірілді электрлік сигналға түрлендіруге арналған электромагнитті құрылғыны жасау, оның құрылымын зерттеу, жұмыс принципінің теориялық және тәжірибелік тұрғыда талдау мәселелері нақты қарастырылған. Әр бөлім диссертация тақырыбын толық қамтып, зерттеу нысаны мен мақсаттарына сәйкес келетін нәтижелерге негізделген. Әдеби шолудан бастап, тәжірибелік зерттеу мен математикалық модельдеуге дейінгі барлық бөлімдер тақырыппен тығыз байланысты. Сонымен қатар, алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы мен қолдану мүмкіндіктері де қарастырылып, диссертация тақырыбының өзектілігін дәлелдейді.
	4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына: 1) <u>сәйкес келеді</u> ; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Зерттеу жұмысының мақсаты мен алға қойылған ғылыми міндеттері диссертация тақырыбына толықтай сәйкес келеді. Мақсат – механикалық дірілді электрлік сигналға түрлендіруге арналған құрылғыны жасау және оның жұмыс істеу принципінің жан-жақты зерттеу – диссертация мазмұны арқылы нақты ашылады. Қойылған міндеттер құрылғының құрылымын талдауға, теориялық негіздемесін беруге, математикалық модель құруға, тәжірибелік зерттеулер жүргізуге және алынған нәтижелердің практикалық

		4.4 Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан ба? 1) <u>толық байланысқан</u>; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ.	тиімділігін бағалауға бағытталған. Бұл міндеттер жұмыстың барлық бөлімдерінде жүйелі түрде жүзеге асырылып, зерттеу тақырыбымен тығыз байланыста орындалған.
		4.5 Автор ұсынтан жаңа шешімдер (кагидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар</u>; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Диссертациялық жұмыста электромғанитті түрлендіргіштің конструкциясына және оларды қолдану салаларына сынап талдау жүргізілген. Осыған дейін ұсынылмаған жаңа конструкция ұсынылған, оның математикалық моделі жазылған және математикалық модель мен тәжірибелік нәтижелердің сәйкесітігі көрсетілген. Сонымен қатар, ұсынылған құрылғының қолдану аумағы айқын келтірілген.
5.	Ғылыми жаңашылық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен кагидаттар жаңа болып табылады ма? 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады).	Иә, диссертациялық жұмыста алынған ғылыми нәтижелер мен ұсынылған кагидаттар жаңалыққа ие. Түрлендіргіштің жаңа конструкциясы, математикалық моделдеу тәсілі және кенжолакты діріл сигналдарын түрлендіру мүмкіндігі алғаш рет осы жұмыста ұсынылған және тәжірибе жүргізу арқылы дәлелденген.

		5.2 Диссертацияның қорытындылары: 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады).	Диссертацияда алынған қорытындылар ғылыми жаңалыққа ие. Түрлендіріліптің жаңа құрылымдық шешімі, оның жұмыс жиілігіне тәуелділігі және практикалық қолдану мүмкіндіктері алғаш рет жан-жақты зерттеліп, нақты нәтижелермен дәлелденген.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады).	Жұмыста ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер жаңашыл және ғылыми тұрғыдан негізделген. Түрлендіріліптің құрылымы мен жұмыс режимдері тиімді таңдалған, ал оның қарапайымдылығы мен автономдылығы – практикалық іске асыру мен өндіріске енгізу тұрғысынан экономикалық жағынан тиімді шешім бола алады.
6.	Негізгі тұжырымдардың негізі	Барлық негізгі тұжырымдар ғылыми тұрғыдан қарағанда манызды дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген</u>.	Диссертациялық жұмыста электромагнитті түрлендіріліптің шығысындағы электр энергиясының механикалық діріл жиілігіне тәуелділігіне қатысты алынған нәтижелер математикалық модельмен сипатталып, Python бағдарламасы арқылы жүргізілген сандық есептеулермен және тәжірибелік деректермен өзара сәйкестігі арқылы расталған (3.3 бөлім). Бұл негізгі ғылыми тұжырымдардың нақты теориялық және практикалық дәлелдерге сүйенетінін көрсетеді.
7.	Қорғауға шығарылатын негізгі қағидағтар	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: Ереже 1: Жүйенің сыртқы діріл әсерлеріне жоғары сезімталдығын қамтамасыз ететін шағын өлшемді және еркін қозғалатын магнитті қамтитын электромагниттік түрлендіріліптің жетілдірілген прототипі әзірленді.	Диссертациялық жұмыста қорғауға ұсынылып отырған ережелер тәжірибе арқылы дәлелденген. Ереже 1: Екі тұрақты және еркін қозғалатын магнит негізінде жасалған түрлендіріліптің прототипін физикалық түрде құрастырылған. Және ол шағын өлшемді болып келеді. Электромагнитті түрлендіріліптің жаңа конструкциясы болып

	7.1 Ереже дәлелденген бе? 1) <u>дәлелденген</u>; 2) шамамен дәлелденген; 3) шамамен дәлелденбеген; 4) дәлелденбеген. 7.2 Тривиалды ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.3 Жана ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.4 Колдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u>; 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>. Ереже 2: Тәжірибелер барысында тәжірибелік үлгінің жұмыс жиілігі және құрылынының кең жолақты жұмыс спектрі бар екендігі анықталды, бұл оны әртүрлі жұмыс жағдайлары үшін әмбебап етеді. 7.1 Ереже дәлелденген бе? 1) <u>дәлелденген</u>; 2) шамамен дәлелденген; 3) шамамен дәлелденбеген; 4) дәлелденбеген. 7.2 Тривиалды ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>;	табылады. Және ол диссертациялық жұмыста дәлелденген. Құрылымдық сұлбасы мақалада көрсетілген. Ереже 2. Жүргізілген тәжірибелер нәтижесінде құрылынының жұмыс жиілігі мен кең жолақты сипаттамалары анықталды, бұл оның әртүрлі жұмыс режимдерінде тиімді қолданылуына мүмкіндік береді. Электромагнитті түрлендіргіш қоршаған орта беретін дірілдің кез келген жиілік диапазонында жұмыс істей алатыны тәжірибе жүзінде дәлелденді. Бұл ақпарат мақалада келтірілген. Ереже 3. Жүйенің сипаттамалары мен тербеліс жиілігіне қарай алынатын электр энергиясының көлемін алдын ала анықтауға мүмкіндік беретін есептік модель құрастырылды. Бұл модель сандық есептеулермен толықтырылды. Математикалық модель толығымен мақалада келтірілген. Ереже 4. Жүргізілген кешенді зерттеу жұмыстары нәтижесінде ұсынылған электромагниттік түрлендіргіш құрылысының сыртқы немесе дәстүрлі қуат көздерін қажет етпей, автономды режимде тұрақты электр энергиясын өндіруге қабілетті екені дәлелденді. Бұл құрылынының ерекшелігі — механикалық тербелістерден алынатын энергияны тиімді түрлендіріп, тұрақты ток көзіне айналдыруы, сондай-ақ кең жиілік диапазонында жұмыс істей алуы. Осындай сипаттамалар құрылыны «Заттар интернеті» (IoT) экожүйесінде қолданылатын сенсорлар мен шағын құрылыстарды үздіксіз және сенімді электрмен жабдықтауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде, бұл түрлендіргіш автономды энергиямен қамтамасыз етуге арналған заманауи технологиялар үшін перспективалы, әрі тиімді шешім болып табылады.

		7.3 Жана ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u>; 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>.	Келтірілген зерттеу әдістері диссертациялық жұмыста қойылған тапсырмалардың барлығын орындауға және жұмыста қойылған мақсаттаға қол жеткізуге мүмкіндік берді. Барлық ғылыми нәтижелер заманауи құралдар мен зертханалық нысандарда орындалған. Ғылыми жаңалығы зерттеліп отырған тақырып бойынша бұрын мұндай ережелер мен алынған нәтижелер ғылыми әдебиеттерде жарияланбағанымен расталады.
	Ереже 3: Өндірілген электр энергиясының мөлшерінің механикалық тербеліс жиілігіне және жүйенің сипаттамаларына тәуелділігін болжауға мүмкіндік беретін математикалық модель әзірленді. 7.1 Ереже дәлелденген бе? 1) <u>дәлелденген</u>; 2) шамамен дәлелденген; 3) шамамен дәлелденбеген; 4) дәлелденбеген. 7.2 Тривиальды ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.3 Жана ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u>; 7.5 Мақалада дәлелденген бе?		

		1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>. Ереже 4: Жүргізілген зерттеулер ұсынылып отырған құрылғыны дәстүрлі қуат көздерін қажет етпей, тұрақты электрмен жабдықтауды қамтамасыз ететін «Заттар интернеті» сенсорлары үшін автономды электрмен жабдықтау жүйелерінде тиімді пайдалануға болатынын дәлелденді. 7.1 Ереже дәлелденген бе? 1) <u>дәлелденген</u>; 2) шамамен дәлелденген; 3) шамамен дәлелденбеген; 4) дәлелденбеген. 7.2 Тривиалды ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.3 Жаңа ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>; 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u>; 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>.	
8.	Дәйектілік принципі. Дереккөздер мен ұсынылатын ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) <u>иә</u>; 2) <u>жок</u>.	Әдістемелік негіздеме нақты әрі дәл сипатталған, қолданылған тәсілдер мен құралдардың ғылыми дәлдігі мен өзектілігі негізделген түрде көрсетілген.

	8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) <u>иә</u>; 2) жоқ.	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері заманауи ғылыми зерттеу әдістерін, соның ішінде компьютерлік технологияларды кеңінен қолдану арқылы алынған. Зерттеу барысында сандық мәліметтерді өңдеу, талдау және интерпретациялау үшін қазіргі заманға сай модельдеу құралдары мен бағдарламалық әдістер пайдаланылды. Бұл тәсілдер алынған нәтижелердің дәлдігін арттырып, зерттеу объектісінің физикалық сипаттарын тереңірек түсінуге мүмкіндік берді.
	8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша дағдылау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденген): 1) <u>иә</u>; 2) жоқ.	Тәжірибелік қондырғы арқылы жүргізілген нақты тәжірибелермен тексерілген. Бұл тәжірибелер барысында алынған деректер теориялық болжамдарды растаған және сәйкестік көрсеткен.
	8.4 Мамандық мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған/ішінара расталған/расталмаған</u>.	Зерттеу барысында жасалған негізгі тұжырымдар мен мамандық ғылыми мәлімдемелер сенімді және өзектілігі жоғары ғылыми әдебиеттерге жасалған нақты сілтемелермен дәлелденген. Қолданылған дереккөздер заманауи зерттеулерге негізделген және зерттеу тақырыбына тікелей қатысты болып табылады, бұл жұмыстың ғылыми негізділігін арттыра түседі.
	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті/жеткіліксіз</u>.	Әдебиеттер тізімі әдеби шолуды жүргізу үшін жеткілікті, әрі зерттеу тақырыбын толық ашуға мүмкіндік береді. Бұл шолу жұмыстың теориялық базасын қалыптастыруда және ғылыми жаңалығын негіздеуде мамандық рөл атқарған.

9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) <u>иә</u>; 2) жок. 9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелер практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>иә</u>; 2) жок. Диссертациялық жұмыстың теориялық маңыздылығы жоғары. Зерттеу барысында механикалық тербелістерді электрлік сигналға түрлендіретін электромагниттік құрылғының жұмыс істеу принципін сипаттайтын жаңа математикалық модельдер мен ғылыми негіздемелер әзірленген. Ұсынылған модельдер мен алынған нәтижелер болашақта осындай типтегі құрылғыларды жетілдіру және жобалау үшін берік теориялық база ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Диссертациялық жұмыстың практикалық маңызы зор, өйткені әзірленген электромагниттік құрылғы механикалық дірілді тиімді түрлендіріп, автономды энергия көзі ретінде нақты техникалық жүйелерде қолдануға жарамды. Алынған нәтижелерді «Загтар интернеті» сенсорларын және басқа да шағын құрылғыларды электрмен жабдықтауда тиімді пайдалануға болады.
10.	Жазу және рәсімдеу сапасы	9.3 Тәжірибе ұсыныстары жаңа болып табылады ма? 1) толығымен жаңа; 2) <u>жартылай жаңа</u> (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады). Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u>; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен. Диссертациялық жұмыста академиялық жазу стилі сақталған, ғылыми ұғымдар нақты және сауатты баяндалған. Терминология дұрыс қолданылған, құрылымды жүйелі, ой жеткізу анық әрі дәл, бұл жұмыстың академиялық жазу сапасының жоғары екенін көрсетеді.
11.	Диссертация бойынша ескертулер мен ұсыныстар:	1) Кейбір бөлімдерде терминологиялық бірізділікті сақтау қажет (мысалы, «діріл» мен «тербеліс» сөздері бір мағынада қолданылғанымен, нақтылау ұсынылады).

		2) Графиктер мен суреттердің астындағы жазбалар барлық жерде біркелкі рәсімделсе, жұмыс визуалды сапасы арта түседі.. 3) Қорытынды бөлімде зерттеу нәтижелерін нақты тармақтарға бөліп, қысқаша тұжырым түрінде ұсыну ұсынылады Жалпы келтірілген ескертулер ұсынымдылық сипатқа ие болып табылады және диссертациялық жұмыстың өзектілігін еш төмендетпейді.
13.	Рецензенттің жеке шешімі - (Үлгілік ереженің 28-тармағына сәйкес)	Жоғарыда айтылғандарға негізделі отырып, Исимова Айгерим Токтаровнаның «Механикалық дірілді электрлік сигналға түрлендіру құрылғысы» тақырыбына орындалған диссертация аяқталған болып табылады, ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің ғылыми дәрежелерді беру ережелеріне толық сәйкес келеді, ал оның авторы Исимова Айгерим Токтаровна «6D071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алғұға лайық.

Ғұмарбек Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, «Электрондық инженерия» кафедрасының меңгерушісі, PhD



Оразалиева С.К.

Қолтанбаны растаймын

Подпись заверяю

«03» 06 аты-жөні 2028 ж.

