«8D06201 Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Қошқарбай Нұрсұлтан Жалғасұлының «Жасанды интеллект негізінде фотоэлектрлік жүйенің шығыс қуатын болжау арқылы оңтайландыру және тиімділігін арттыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША 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:	Диссертациялық жұмыс 2024-2026 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша гранттық қаржыландыру ЖТН №AP23487428 «Жасанды интеллект негізінде фотоэлектрлік жүйелердің шығыс қуатын қысқа және ұзақ мерзімді болжаудың дәлдігін арттыру» жобасының және 2025-2027 жылдарға арналған ғылыми, ғылыми-техникалық бағдарламалар бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру ЖТН №BR28713563 «Әртүрлі климаттық жағдайларда энергия тиімділігін арттыру үшін интеллектуалды басқаруы бар гибридті жел-күн энергетикалық жүйесі» жобасының жоспарларына сәйкес орындалған.
		1) ***диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы 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.	
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін ***қосады***/қоспайды, ал оның маңыздылығы ***ашылған***/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыста келтірілген мағлұматтар ғылымға маңызды үлес қосады. Зерттеу барысында алынған нәтижелер фотоэлектрлік жүйелердің жұмысын оңтайландыру арқылы шығыс қуатын көбейту үшін өте маңызды. Атап айтқанда, бұлтты климатық аймақтарда қолдануда тиімді болып табылады.

3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі:	Автор жоғары өзі жазу деңгейін танытқан. Бұл оның орындаған жұмысынан айқын көрінеді: ол кешенді зерттеу жүргізіп, әртүрлі әдістерді қолданған, жұмыста келтірілген қорытындыларды негіздеген, сондай-ақ өзі жинаған бақылау материалдарын талдап, өңдеген.
		1) ***жоғары***;	
		2) орташа;	
		3) төмен;	
		4) өзі жазбаған.	
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	Ғылыми жұмыстың өзектілігі негізделген. Кез-келген фотоэлектрлік жүйелерде күн панелдерінің орналасуы мен түрлендіргіштің тиімділігі шығыс қуатын айқындайтын негізгі фактор болып табылады. Бұлтты күндері трекерлік ФЖ-дің бағытын оңтайландыра отырып шығыс қуатын көбейтуге мүмкіндік береді. Онымен қоса бұлттардың әсеріен пайда болатын жартылай көлеңкелену эффектісін ескере отырып түрлендіргіштің жұмысы зерттелген.
		1) ***негізделген***;	
		2) ішінара негізделген;	
		3) негізделмеген.	
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	Диссертациялық жұмыстың мазмұны тақырыбына сай және ондағы келтірілген әдістер мен қорытынды, тұжырымдар мен шешімдер бір-бірімен үйлесімді.
		1) ***айқындайды***;	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	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:	Жұмыстың барлық бөлімдері мен ережелері бір-бірімен толық байланысты, логикалық тізбек бар
		1) ***толық байланысқан***;	
		2) ішінара байланысқан;	

		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Диссертациядағы нәтижелер мен тұжырымдар ғылыми тұрғыдан дәлелденген. Барлық деректер қажетті дәлелдемелермен толық қамтамасыз етілген, басқа авторлардың ғылыми мақалаларымен және зерттеулерімен салыстырылып, сыни көзқарас білдірілген.
		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?	Диссертацияда келесі ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа болып табылады: 1. Алматы қаласының климаттық аймағы үшін көлденең конфигурациялы фотоэлектрлік жүйенің шығыс қуаты күн трекерлерінен жоғары болатын ашық аспан индексінің шекті мәні анықталды. 2. Жартылай көлеңкелену жағдайында МҚНБ контроллеріне арналған әлеуметтік өрмекшілер оңтайландыру (SSO) алгоритмі жақсартылды және баптауды жеңілдету үшін оның параметрлері оңтайландырылды. 3. МҚНБ контроллерлері үшін жүктеменің өзгерісінен туындайтын қателіктерді жою мақсатында Heavy Ball алгоритмі оңтайландырылып және қолданылды.
		1) ***толығымен жаңа***;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Қорғауға ұсынылған диссертациялық жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа болып табылады.
		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?	Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері толықтай жаңа және 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 қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелермен негізделген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	Қорғауға шығарылған негізгі тұжырымдар: 1. Бұлтты күндері ашық аспан индексін және жасанды интеллектке негізделген шығыс қуатын болжауды қолданатын ұсынылған интеллектуалды екі осьті күн трекері көлденең конфигурация, бір осьті және екі осьті күн трекерлеріне қарағанда сәйкесінше 18,3%, 14,9% және 10,01% жоғары энергия өндіреді. (7.1 дәлелденді, 7.2 жоқ, 7.3 иә, 7.4 кең, 7.5 иә) 2. Жақсартылған әлеуметтік өрмекшілер оңтайландыру (ISSO) негізіндегі максималды қуат нүктесін бақылау контроллері әртүрлі ауа райы жағдайында 99,8% тиімділікпен фотоэлектрлік жүйенің энергиясын түрлендіреді. (7.1 дәлелденді, 7.2 жоқ, 7.3 иә, 7.4 кең, 7.5 иә) 3. Фотоэлектрлік жүйенің жүктеме өзгеру режимінде, Heavy ball алгоритміне негізделген максималды қуат нүктесін бақылау контроллері 0,1 секундта максималды қуат
		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:	нүктесін анықтайды. (7.1 дәлелденді, 7.2 жоқ, 7.3 иә, 7.4 кең, 7.5 иә)
		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.	
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	Автор қолданған әдістеме негізделген және жеткілікті түрде сипатталған.
		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:	Автор жұмыстың нәтижелерін ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен компьютерлік технологияларын қолдану арқылы қол жеткізген. Атап айтқанда: Python, Matlab Simulink және Chroma Solar Simulator.
		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):	Теориялық тұжырымдар, модельдер, анықталған өзара байланыстар мен заңдылықтар тәжірибелік зерттеулер арқылы негізделген. Алынған нәтижелер Қазақстандық және басқа да шет елдердегі жарияланымдармен расталады.
		1) ***ия***;	

		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен ***расталған*** / ішінара расталған / расталмаған.	Маңызды тұжырымдар тиісті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталады. Тұжырымдамаларға тікелей сілтеме жасайтын барлық жұмыстар жоғары рейтингті журналдарда жарияланған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға ***жеткілікті***/жеткіліксіз.	Пайдаланылған әдебиет көздері әдеби шолу үшін жеткілікті.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Диссертацияның теориялық маңыздылығы бар.
		1) ***бар***;	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Автордың диссертациялық жұмысында жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелерін қолданыста бар екі осьті трекермен қамтамасыз етілген фотоэлектрлік станцияларында пайдалану мүмкіндігі жоғары.
		1) ***ия***;	
		2) жоқ.	
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	Практикалық ұсыныстар жаңа болуы автор ғылыми-зерттеу нәтижелері бойынша ҚР Пайдалы модельге патентін алуымен дәлелденеді.
		1) ***толығымен жаңа***;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы:	Қошқарбай Н.Ж. жұмысындағы барлық материалдар түсінікті және академиялық тілде өте жақсы жазылған.
		1) ***жоғары***;	
		2) орташа;	
		3) орташадан төмен;	
		4) төмен.	
11.	Диссертацияға ескертулер	Ізденушінің жұмысына ешқандай ескертулер жоқ.	

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)	1. Бірінші мақала «Adaptive control systems for dual axis tracker using clear sky index and output power forecasting based on ML in overcast weather conditions.» жоғары ғылыми деңгейге ие. Зерттеу жұмысы бұлтты күндері адаптивті басқаруы бар екі осьті күн трекерінің жұмысын оңтайландыруын қарастырған. Импакт-факторы жоғары журналда жарияланған. Сондықтан, мен зерттеу ізденушінің зерттеу тақырыбына толығымен сәйкес келеді деп санаймын. 2. Екінші мақала «Improved MPPT technology for PV systems using Social Spider optimization (SSO): Efficient handling of partial shading and load variations.» жоғары ғылыми деңгейге ие. Зерттеу жұмысында максималды қуат нүктесін бақылау контроллеріне ұсынылған метаэвристикалық алгоритм арқылы жақсы тиімділік пен бақылау уақытына қол жеткізген, онымен қоса ФЖ-нің жүктеме өзгерісіне оңтайландыру алгоритмін құрастырған. Импакт-факторы жоғары журналда жарияланған. Сондықтан, мен зерттеу ізденушінің зерттеу тақырыбына толығымен сәйкес келеді деп санаймын. 3. Үшінші шолу мақала «Assessment of solar tracking systems: A comprehensive review» жоғары импакт-фактор журналда жарияланған. Бұл жұмыста зерттеу обьектісіне бойынша толықтай шолу жасалынып, талдау жасалынған. Бұл жұмыс докторанттың зерттеу тақырыбымен сәйкес келеді.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)	Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, «8D06201 Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Қошқарбай Нұрсұлтан Жалғасұлының «Жасанды интеллект негізінде фотоэлектрлік жүйенің шығыс қуатын болжау арқылы оңтайландыру және тиімділігін арттыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы философия докторы PhD дәрежесін беру ережелерінің талаптарына сәйкес келеді. Қошқарбай Н.Ж. **философия докторы (PhD) дәрежесін беру ұсынылады.**

Ресми рецензент:

Л.Н. Гумилев атындағы
Еуразия Ұлттық Университеті,
қауымдастырылған профессор

Жетписбаева А.Т.