«8D06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Әлмен Динара Бақытжанқызының «Күн сәулеленуінің төменгі концентрациясы жағдайында адаптивті салқындату жүйесімен фотоэлементтердің 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 «Техника ғылымдары саласындағы ғылыми зерттеулер мен әзірлемелер» ғылымды дамытудың басым бағыттарына сәйкес келеді.
		1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);	Диссертациялық жұмыс 2023-2025 жылдарға арналған, жеке тіркеу нөмірі (ЖТН) AP19574454 «Күн сәулесін концентрациялау жағдайында жаңа бейімделген суыту жүйесімен кремний фотоэлементтерінің тиімділігін зерттеу» ғылыми-зерттеу жұмысының (ҒЗЖ) жоспарларына сәйкес орындалған.
		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.	Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағыты «Ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологиялар» бағытына сәйкес келеді.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін **қосады**/қоспайды, ал оның маңыздылығы **ашылған**/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыста жүргізілген зерттеулер айтарлықтай ғылыми үлес қосады және оның өзектілігі жан-жақты негізделген. Жұмыста ұсынылған жаңа оптикалық шешімдер, тиімді төмен концентрациялы жүйелер және әзірленген адаптивті салқындату алгоритмі фотоэлектрлік технологиялардағы маңызды ғылыми

			жаңалықтарды білдіреді. Зерттеудің маңыздылығы ұсынылған тәсілдердің энергия тиімділігін арттыра алатындығымен, салқындату шығындарын азайта алатындығымен және фотоэлектрлік жүйелердің жұмыс тұрақтылығын арттыра алатындығымен расталған.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі:	Ізденуші зерттеуді өз бетінше жүргізіп, алынған деректерді теориялық талдау, модельдеу және түсіндіру арқылы жүйелі және сауатты түрде орындаған. Материалдың құрылымы, баяндау нақтылығы және ғылыми негіздемесі жазу деңгейінің жоғары екенін көрсетеді.
		1) **<u>жоғары;</u>**	
		2) орташа;	
		3) төмен;	
		4) өзі жазбаған.	
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	Бүгінгі таңда күн радиациясының төмен концентрациясында тұрақты және тиімді жұмыс істеуді қамтамасыз ете алатын шешімдерді әзірлеу ерекше маңызды. Зерттеуде ұсынылған шешімдер концентрациялы жүйелердегі күнді бақылауда қойылатын талаптарды және энергия тұтынуды азайтады. Жүйені адаптивті әдіспн салқындату қосымша энергия шығындарын азайтып, фотоэлемент жұмысының тұрақтылығын сақтайды. Жалпы алғанда, зерттеу фотоэлектрлік технологияларды одан әрі дамыту және жетілдіру үшін сұранысқа ие шешімдерді ұсынатындықтан өзекті.
		1) **<u>негізделген;</u>**	
		2) ішінара негізделген;	
		3) негізделмеген.	
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	Диссертациялық жұмыстың мазмұны тақырыпқа сай және дәйекті түрде құрастырылған. Барлық бөлімдер логикалық тұрғыдан өзара байланысты және зерттеу сұрағын жан-жақты зерттеуге бағытталған, жұмыста қарастырылған тақырыптың дұрыстығы мен толықтығын растайды.
		1) **<u>айқындайды;</u>**	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	Диссертациялық жұмыста қойылған мақсаты мен міндеттері тақырыпқа сәйкес келеді.

		1) **сәйкес келеді;**	
		2) ішінара сәйкес келеді;	
		3) сәйкес келмейді.	
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Диссертациялық жұмыстың құрылымы, әрбір бөлімі алдыңғы бөліммен логикалық түрде жалғасып, біртұтас ғылыми баяндауды құрайтындай жасалған.
		1) **толық байланысқан;**	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Автор ұсынған нәтижелер мен әдістер эксперименттік және теориялық тұрғыдан тексеріліп, қолданыстағы шешімдермен салыстырылған. Нәтижелер сыни талдаудың негізінде бағаланған.
		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?	Диссертациялық жұмыста әртүрлі линзаларды қатар қолдану арқылы жаңа оптикалық шешім ұсынылған, бұл күн радиациясының концентрациясын түсіру тиімділігін айтарлықтай арттырған және күнді бақылау жүйесінің энергия тұтынуын азайтқан. Сонымен қатар, ұсынылған салқындату тәсілі жүйенің энергия шығындарын азайтатыны, фотоэлементтің оңтайлы температурасын сақтайтыны және әртүрлі күн радиациясында жүйенің тұрақтылығын жақсартатыны көрсетілген. Осылайша, алынған ғылыми тұжырымдар мен ережелер төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйелерді жобалау және пайдаланудың жаңа қағидаларын тұжырымдайды.
		1) **толығымен жаңа;**	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары жаңа және импакт факторы жоғары ғылыми журналдарда жарияланған деректермен расталған.
		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 және әдістемелік шешімдері толықтай жаңа және 2025 жылы № 62891 авторлық куәлікпен расталған.
		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).	Диссертациялық жұмыста көрсетілген негізгі қорытындылары елеулі дәлелдермен негізделген және теориялық талдаумен де, модельдеу және эксперименттердің нәтижелерімен де расталған, бұл олардың ғылыми негізділігін қамтамасыз етеді.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	•Тұжырым №1 Жазық ойыс линзадан, Френель линзасынан және шағылыстыратын беттерден тұратын төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйе дәстүрлі төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйемен салыстырғанда концентрация коэффициенті мен қабылдау бұрышының көбейтіндісі (CAP) бойынша 2,9 есе жоғары мәнді көрсетеді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия Тұжырым №2
		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?	• Жазық ойыс линзасы, Френель линзасы және шағылысатын беттерге негізделген төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйе дәстүрлі төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйемен салыстырғанда күнді бақылау жүйесінің энергия тұтынуын 27%-ға төмендетеді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия Тұжырым №3 • Бір осьті күнді бақылау жүйесіне орнатылған П-тәрізді төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйе, бекітілген фотоэлектрлік модульге қарағанда 2,2 есе көп энергия өндіреді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия Тұжырым №4 • Салқындату жүйесін адаптивті басқару алгоритмі дәстүрлі жүйемен салыстырғанда жүйенің энергия шығынын 12%-ға төмендетеді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия
		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.	

8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	Диссертациялық жұмыстың зерттеу әдіснамасы мұқият таңдалып, нақты анықталған: онда фотоэлектрлік жүйені модельдеу және олардың сипаттамаларын сандық талдау, сондай-ақ адаптивті салқындату алгоритмді әзірлеу және оңтайландыру қолданылған. Қолданылған әдістер зерттеудің мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес келеді.
		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:	Диссертациялық жұмыс нәтижелері COMSOL Multiphysics бағдарламасында модельдеу, MATLAB бағдарламасындағы сандық талдау және деректерді өңдеу, сондай-ақ машиналық оқыту әдістерін қолдана отырып, заманауи ғылыми зерттеу әдістерін қолдану арқылы алынған.
		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):	Диссертациялық жұмыстың теориялық қорытындылары, жасалған модельдері, анықталған байланыстары мен заңдылықтары модельдеу, сандық талдау және эксперименттік зерттеулер нәтижелерімен расталған.
		1) **ия;**	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен **расталған** / ішінара расталған / расталмаған.	Диссертациялық жұмыстағы негізгі тұжырымдар ғылыми әдебиеттің дәл және сенімді көздеріне сілтемелермен расталған
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста қолданылған әдебиеттер тізімі жан-жақты және тақырыпқа толық шолу жасауға мүмкіндік беретін тиісті дереккөздерді қамтиды.
9		9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	

	Практикалық құндылық қағидаты	1) **бар;**	Жұмыстың теориялық маңыздылығы төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйелер үшін жаңа оптикалық шешімдерді ұсыну және тексеруде, және адаптивті салқындату алгоритмін жасауда жатыр. Нәтижелер фотоэлектрлік жүйелердің тиімділігі мен тұрақтылығын арттырудың бар ғылыми түсінігін толықтырады.
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелер практикалық қолдану үшін жоғары әлеуетке ие. Атап айтқанда, әзірленген шешімдерді Заттар интернеті технологияларымен біріктіру салқындату жүйесін бейімделгіш басқаруға, нақты уақыт режимінде қашықтан бақылауға және фотоэлектрлік жүйелерді оңтайландыруға мүмкіндік береді, осылайша олардың сенімділігі мен энергия тиімділігін арттырады.
		1) **ия;**	
		2) жоқ.	
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	Диссертациялық жұмыстың практикалық ұсыныстары жаңа: Заттар интернеті мен сенсорлық желі технологияларын қолдана отырып, адаптивті салқындатуды енгізу фотоэлектрлік жүйелерді оңтайландыруға, энергия шығындарын азайтуға және олардың тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді.
		1) **толығымен жаңа;**	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы:	Диссертациялық жұмыстың академиялық жазу сапасы талаптарға сай келеді: жұмыс анық, дәл және ғылыми стиль стандарттарына сәйкес ұсынылған.
		1) **жоғары;**	
		2) орташа;	
		3) орташадан төмен;	
		4) төмен.	
11.	Диссертацияға ескертулер	Бұл диссертацияда төмен концентрациялы фотоэлектрлік жүйелердің тиімділігін арттыру әдістері, дәстүрлі шешімдермен салыстырулар қарастырылған және адаптивті салқындату жүйесі арқылы оңтайландыру тәсілдері ұсынылған. Модельдеу және эксперимент стандартты Френель линзасын қолдану арқылы жүргізілген, бұл теориялық тұрғыдан линзаның сыну көрсеткішіне және фокустық	

		қашықтығына температураның әсерін ескеруді талап етеді. Бұл кемшіліктер болғанымен, олар зерттеу сапасына, жұмыстың ғылыми жаңалығына немесе нәтижелердің жарамдылығына кері әсерін тигізбейді.
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)	Ізденушінің мақалаларының ғылыми деңгейі жоғары, басылымдар заманауи ғылыми талаптарға сәйкес дайындалған.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)	Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, Әлмен Динара Бақытжанқызына «8D06201 Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бағдарламасы бойынша **философия докторы (PhD) дәрежесін беру ұсынылады.**

Ресми рецензент:

Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті,
Радиофизика және электроника кафедрасы,
PhD, профессор

Сейниденов Асылбек Калкенович

РАСТАЙМЫН
Ғалым хатшы
Н.Е. Тутинова
2025 ж. «_____»