«8D06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Сарманбетов Санжар Айтқалиұлының «Сигналдарды ақпараттық-энтропиялық талдауды аппараттық іске асыру» 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 зерттеу қазіргі заманғы ғылым мен техниканың стратегиялық маңызды бағыттарымен толық үйлеседі. Жұмыста қарастырылған цифрлық сигналдарды өңдеу, телекоммуникациялық жүйелер, ақпараттық қауіпсіздік және жоғары өнімді есептеу технологиялары Қазақстан Республикасында жүзеге асырылып жатқан «Цифрлық Қазақстан», телекоммуникация инфрақұрылымын жаңғырту және жоғары технологиялы өндірістерді дамыту бағдарламаларының мазмұнымен тікелей үндеседі.
		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.	Ұсынылған диссертациялық зерттеу радиотехника, электроника және телекоммуникациялар саласындағы іргелі ғылыми мәселелерді шешуге бағытталған және ғылым үшін елеулі маңызға ие. Жұмыста сигналдарды ақпараттық тұрғыдан сипаттаудың жаңа қырлары ашылып, олардың қасиеттерін заманауи әдістер арқылы талдау

			мүмкіндіктері кеңейтілген. Зерттеу нәтижелері цифрлық сигналдарды өңдеу теориясын толықтырып қана қоймай, автоматты тану және интеллектуалды талдау жүйелерін дамытуға жаңа ғылыми негіз қалыптастырады. Сонымен қатар, алынған тұжырымдар алдағы ғылыми жұмыстарға бағыт-бағдар беретін маңызды ғылыми база ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Сондықтан диссертацияның ғылымды дамытудағы үлесі жоғары деңгейде деп бағаланады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) **жоғары;** 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмыс докторанттың жеке ғылыми ізденісі негізінде орындалған және жоғары деңгейдегі дербестікті көрсетеді. Зерттеу барысында барлық теориялық тұжырымдар, есептеулер, модельдеу нәтижелері мен эксперименттік жұмыстар автордың өз бетінше жүргізген еңбегінің нәтижесі екені айқын байқалады. Жұмыста тақырыпты терең меңгеру, ғылыми мәселелерді дербес талдау және заманауи әдістерді шығармашылық тұрғыдан қолдану қабілеті жоғары деңгейде көрініс тапқан. Сонымен қатар, диссертация құрылымының жүйелілігі мен ғылыми тұжырымдардың біртұтастығы

			автордың зерттеу жұмысын толықтай өздігінен орындағанын дәлелдейді. Осыған байланысты жұмыстың өздігінен орындалу деңгейі өте жоғары деп бағаланады.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	1) негізделген
		1) **негізделген;**	
		2) ішінара негізделген;	
		3) негізделмеген.	
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	1) айқындайды
		1) **айқындайды;**	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	1) сәйкес келеді
		1) **сәйкес келеді;**	
		2) ішінара сәйкес келеді;	
		3) сәйкес келмейді.	
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	1) толық байланысқан
		1) **толық байланысқан;**	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	1) сыни талдау бар
		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 алынған ғылыми нәтижелер мен тұжырымдар толығымен жаңа сипатқа ие. Зерттеу барысында сигналдарды ақпараттық-энтропиялық талдауға негізделген әдістер тереңдетіліп, оларды автоматты классификациялау жүйелерінде қолданудың жаңа қағидаттары қалыптастырылған. Ұсынылған ғылыми нәтижелер бұрын жүргізілген зерттеулерді толықтырып қана қоймай, автоматты модуляция классификациясы саласында жаңа ғылыми бағыттардың қалыптасуына негіз болады. Алынған тұжырымдар теориялық тұрғыдан да, қолданбалы мағынада да жоғары жаңалық деңгейімен ерекшеленеді.
		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 толықтай жаңа ғылыми нәтижелерге негізделген және зерттеліп отырған мәселенің жаңа қырларын ашады. Қорытындыларда энтропиялық талдау, машиналық оқыту және аппараттық іске асыруды біріктіру арқылы алынған тиімді шешімдердің артықшылықтары
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			нақты көрсетілген. Автордың қорытындылары қазіргі заманғы телекоммуникациялық жүйелерде сигналдарды тану мен талдаудың жаңа мүмкіндіктерін айқындап, бұрынғы әдістермен салыстырғанда едәуір жоғары нәтижелерге қол жеткізуге болатынын дәлелдейді. Сондықтан диссертацияның қорытындылары ғылыми тұрғыдан толықтай жаңа деп бағаланады.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Диссертациялық жұмыста ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер толығымен жаңа әрі ғылыми тұрғыдан негізделген. Автор ұсынған аппараттық және бағдарламалық шешімдер нақты уақыт режимінде жұмыс істеуге бейімделген, жоғары өнімділік пен энергия үнемділікті қатар қамтамасыз ететін заманауи технологиялық тәсілдерге негізделген. Бұл шешімдер телекоммуникация, радиомониторинг және қауіпсіздік жүйелерінде қолдануға толық жарамды болып табылады. Сонымен қатар, ұсынылған шешімдердің экономикалық тиімділігі олардың өндірістік жүйелерге енгізілу мүмкіндігімен және ұзақ мерзімді пайдаланудағы
		1) **толығымен жаңа;**	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			шығындарды азайту қабілетімен дәлелденеді. Осы тұрғыдан алғанда, диссертацияда ұсынылған шешімдер толығымен жаңа және толық негізделген деп бағаланады.
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 тұжырымдалған негізгі қорытындылар жан-жақты ғылыми талдауға, жүйелі модельдеуге және кешенді эксперименттік зерттеулерге сүйене отырып алынған. Автор теориялық есептеулерді практикалық деректермен ұштастыра отырып, алынған нәтижелердің дұрыстығын бірнеше тәуелсіз тәсілдер арқылы растаған. Негізгі қорытындылар әртүрлі сигнал/шу қатынасы жағдайларында жүргізілген сынақтармен дәлелденіп, статистикалық өңдеу нәтижелері арқылы сенімділігі көрсетілген. Сонымен қатар, алынған тұжырымдар қолданыстағы ғылыми әдістермен салыстырылып, олардың артықшылықтары нақты дәлелдермен айқындалған. Осыған байланысты диссертацияның негізгі қорытындылары ғылыми тұрғыдан толық негізделген, сенімді және дәлелді деп жоғары бағаланады.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	7.1 Диссертациялық жұмыста

		7.1 Ереже дәлелденді ме?		ұсынылған барлық негізгі ережелер ғылыми тұрғыдан толық дәлелденген. Автор теориялық тұжырымдарды математикалық модельдермен негіздеп қана қоймай, оларды сандық модельдеу және нақты эксперименттік деректер арқылы растаған. Әртүрлі сигнал/шу қатынасы жағдайларында жүргізілген тәжірибелер ұсынылған ережелердің дұрыстығын сенімді түрде дәлелдейді. Алынған нәтижелердің тұрақтылығы мен қайталанымдылығы олардың ғылыми тұрғыдан негізді екенін көрсетеді.
		1) **дәлелденді;**		
		2) шамамен дәлелденді;		
		3) шамамен дәлелденбеді;		
		4) дәлелденбеді;		
		5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.		
		7.2 Тривиалды ма?		
		1) ия;		7.2 Ұсынылған ережелер тривиалды сипатта емес. Автордың тұжырымдары қарапайым немесе бұрыннан белгілі қағидаларға ғана сүйенбей, ақпараттық-энтропиялық талдау, машиналық оқыту және аппараттық жүзеге асыруды кешенді түрде біріктіру арқылы алынған. Бұл ережелер терең ғылыми талдаудың, күрделі есептеулер мен инженерлік шешімдердің нәтижесі болып табылады. Сондықтан олар стандартты шешімдерден айтарлықтай ерекшеленеді.
		2) **жоқ;**		
		3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.		
		7.3 Жаңа ма?		
		1) **ия;**		7.3 Диссертацияда қалыптастырылған ғылыми
		2) жоқ;		

		3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.	ережелер толықтай жаңа болып табылады. Энтропиялық сипаттамаларды PSK сигналдарын автоматты классификациялау жүйесінде аппараттық деңгейде қолдану, сондай-ақ оларды интеллектуалды өңдеу әдістерімен ұштастыру бұрынғы зерттеулерде дербес және кешенді түрде қарастырылмаған. Бұл ғылыми ережелер автоматты модуляция классификациясы саласындағы жаңа ғылыми бағыттың қалыптасуына негіз бола алады.
		7.4 Қолдану деңгейі:	7.4 Ұсынылған ғылыми ережелердің қолдану деңгейі кең ауқымды болып табылады. Олар телекоммуникация жүйелерінде, радиомониторингте, қауіпсіздік саласында, SDR платформаларында, сондай-ақ 5G/6G және IoT желілерінде тиімді қолдануға жарамды. Сонымен қатар, бұл ережелерді білім беру саласында, ғылыми зертханаларда және инженерлік тәжірибеде пайдалану мүмкіндігі де жоғары.
		1) тар;	
		2) орташа;	
		3) **кең**	
		4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.	
		7.5 Мақалада дәлелденген бе?	7.5 Диссертацияда келтірілген ғылыми ережелер докторанттың жарияланған ғылыми мақалаларында толық көрініс тапқан және онда кең түрде дәлелденген. Мақалаларда ұсынылған әдістердің тиімділігі,
		1) **ия;**	
		2) жоқ	
		3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	

			алынған нәтижелердің сенімділігі және олардың қолданбалы маңызы нақты эксперименттік деректер арқылы көрсетілген. Бұл ережелердің ғылыми қауымдастық тарапынан мойындалғанын және олардың апробациядан өткенін дәлелдейді.
8.	Дәйектілік қағидаты.	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	8.1 Диссертациялық жұмыста қолданылған зерттеу әдіснамасы ғылыми тұрғыдан толық негізделген және нақты сипатталған. Автор зерттеу мақсаты мен міндеттеріне сәйкес келетін тиімді ғылыми тәсілдерді орынды таңдап, оларды жүйелі түрде қолданған. Ақпараттық-энтропиялық талдау, цифрлық сигналдарды өңдеу, машиналық оқыту және аппараттық іске асыру әдістері өзара үйлесімді біріктіріліп, зерттеудің барлық кезеңдерінде бірізді түрде пайдаланылған. Бұл диссертациялық жұмыстың әдіснамалық деңгейінің жоғары екенін көрсетеді.
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	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:	8.2 Диссертациялық зерттеудің барлық негізгі нәтижелері компьютерлік технологияларды кеңінен қолдану арқылы алынған. Автор сандық модельдеу, бағдарламалық симуляциялар,
		1) **ия;**	

		2) жоқ.	деректерді өңдеу және визуализациялау үшін заманауи бағдарламалық құралдарды тиімді пайдаланған. Сонымен қатар, алгоритмдерді тестілеу, нәтижелерді салыстыру және талдау процестері толықтай цифрлық технологиялар негізінде жүзеге асырылған. Бұл алынған нәтижелердің дәлдігін, қайталанымдылығын және сенімділігін жоғары деңгейде қамтамасыз етеді.
		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):	8.3 Зерттеу барысында алынған теориялық қорытындылар, жасалған модельдер, анықталған заңдылықтар мен өзара байланыстар кешенді эксперименттік зерттеулер арқылы толық дәлелденіп, сенімді түрде расталған. Әртүрлі тәжірибелік жағдайларда жүргізілген сынақтар теориялық тұжырымдардың дұрыстығын нақты көрсетеді. Эксперимент нәтижелері мен есептеу қорытындыларының өзара сәйкестігі зерттеу жұмысының жоғары ғылыми дәлдігін айқын көрсетеді.
		1) **ия;**	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	8.4 Диссертацияда берілген барлық маңызды ғылыми мәлімдемелер сенімді әрі беделді ғылыми әдебиеттерге нақты сілтемелер арқылы толық расталған. Автор

			отандық және шетелдік жетекші ғалымдардың еңбектерін жүйелі түрде талдап, өз тұжырымдарын сол еңбектермен ғылыми тұрғыда салыстыра отырып негіздеген. Бұл диссертацияның ғылыми деңгейінің жоғары екенін және автордың зерттеу тақырыбын терең меңгергенін көрсетеді.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	8.5 Диссертацияда пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуды толық ашуға жеткілікті көлемде берілген. Әдебиеттер құрамында заманауи ғылыми мақалалар, беделді халықаралық басылымдар, монографиялар мен конференция материалдары кеңінен қамтылған. Бұл дереккөздер зерттеу бағытын жан-жақты талдауға, ғылыми мәселелерді терең ашуға және алынған нәтижелерді өзге зерттеулермен салыстыруға толық мүмкіндік береді.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Ұсынылған диссертациялық зерттеу теориялық тұрғыдан радиотехника және телекоммуникация саласындағы заманауи ғылыми бағыттарды тереңдетуге елеулі үлес қосады. Жұмыста сигналдарды ақпараттық тұрғыдан талдаудың жаңа теориялық қырлары айқындалып, олардың қасиеттерін сипаттауда қолданылатын заманауи
		1) **бар**;	
		2) жоқ.	

			математикалық тәсілдер жүйеленген. Автордың ұсынған теориялық тұжырымдары цифрлық сигналдарды өңдеу, ақпарат теориясы және интеллектуалды талдау жүйелері салаларындағы ғылыми білім қорын толықтырады. Сонымен қатар, диссертацияда қалыптастырылған теориялық нәтижелер болашақта осы бағыттағы ғылыми зерттеулердің дамуына негіз болатын маңызды ғылыми база ретінде жоғары құндылыққа ие.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Диссертациялық зерттеу нәтижелері нақты практикалық қолданысқа бағытталған және оларды қазіргі заманғы техникалық жүйелерде тиімді пайдалануға толық мүмкіндік бар. Автор ұсынған әдістер мен алгоритмдер телекоммуникациялық құрылғыларда, радиобақылау жүйелерінде, цифрлық байланыс арналарында және интеллектуалды мониторинг кешендерінде тікелей қолдануға жарамды. Аппараттық және бағдарламалық шешімдердің нақты өндірістік талаптарға бейімділігі олардың тәжірибелік үлгілерді жасауға және қолданыстағы жүйелерді жетілдіруге мүмкіндік беретінін көрсетеді. Сонымен қатар, алынған
		1) **ия;**	
		2) жоқ.	

			нәтижелерді енгізу ресурстарды тиімді пайдалануға, жүйелердің жұмыс сенімділігін арттыруға және өңдеу жылдамдығын жоғарылатуға жағдай жасайды. Осы тұрғыдан алғанда, диссертацияның практикалық маңызы жоғары деңгейде деп бағаланады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	Диссертациялық жұмыста берілген практикалық ұсыныстар өзінің жаңашылдығымен және қолданбалы бағытымен ерекшеленеді. Автор ұсынған техникалық және алгоритмдік шешімдер қазіргі телекоммуникациялық және радиотехникалық жүйелердің жұмыс ерекшеліктерін ескере отырып әзірленген және оларды практикалық ортада тікелей іске асыруға мүмкіндік береді. Ұсыныстардың жаңалығы олардың заманауи цифрлық өңдеу тәсілдерін, интеллектуалды талдау элементтерін және аппараттық іске асыру мүмкіндіктерін кешенді түрде біріктіруімен айқындалады. Сонымен қатар, бұл практикалық ұсыныстар қолданыстағы жүйелерді жаңғыртуға, тиімділігін арттыруға және жаңа техникалық шешімдерді енгізуге жол ашады. Осыған байланысты диссертацияда берілген практикалық ұсыныстар жаңа,
		1) **толығымен жаңа;**	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			өзекті және жоғары қолданбалы маңызға ие деп бағаланады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) **жоғары;** 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациялық жұмыс жоғары деңгейдегі академиялық жазу талаптарына толық сәйкес орындалған. Автор ғылыми стильді сауатты сақтай отырып, күрделі теориялық тұжырымдарды анық, жүйелі және түсінікті түрде баяндаған. Мәтінде терминологиялық дәлдік жоғары деңгейде қамтамасыз етіліп, негізгі ұғымдар бірізді қолданылған. Ғылыми ойдың логикалық дамуы сақталған, бөлімдер мен тармақтар арасындағы байланыс айқын көрініс табады. Сонымен қатар, мәтіннің тілдік мәдениеті, грамматикалық дұрыстығы мен стильдік біртұтастығы диссертацияның жалпы сапасын арттырып, автордың жоғары академиялық даярлығын айқын көрсетеді.
11.	Диссертацияға ескертулер	Жұмысқа қатысты ескертулер мен кемшіліктер жоқ.	
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докоранттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		Диссертация жұмысының қорытындысы бойынша бірнеше ғылыми мақала жарияланған. Диссертация тақырыбы бойынша жазылған мақалаларда зерттеу нәтижелері автор тарапынан толық және жан-жақты баяндалған. Докторант мақалаларының зерттеу

			тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі жоғары бағаланады. Автордың импакт-факторлары бар басылымдарда жарияланған бірнеше ғылыми еңбектері бар
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетіне Сарманбетов Санжар Айтқалиұлының «8D06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне беру туралы ұсыныс жасауға лайық деп санаймын

Ресми рецензент:

Гумарбек Даукеев атындағы Алматы

энергетика және байланыс университеті,

техника ғылымдарының кандидаты, профессор **Байкенов Алимжан Сергеевич**

Персоналды басқару жөніндегі департамент
Департамент по управлению персоналом

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю
Шамсиева З.Ю
қызметі аты-жөні
«11» 12 2025 ж.