«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: 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.	Диссертациялық жұмыстың тақырыбы қазіргі заманғы ғылым мен техниканың басым бағыттарына толық сәйкес келеді. Зерттеу ақпараттық технологиялар, телекоммуникация, сигналдарды цифрлық өңдеу, машиналық оқыту және ендірілген аппараттық жүйелер салаларымен тығыз байланысты. Атап айтқанда, сигналдарды ақпараттық-энтропиялық талдау, автоматты модуляция классификациясы, FPGA негізіндегі аппараттық іске асыру мәселелері «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасының негізгі міндеттерімен, сондай-ақ телекоммуникация инфрақұрылымын дамыту, цифрландыру және жоғары технологиялы өндірістерді жетілдіру бағыттарымен үйлеседі.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін **қосады**/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері радиотехника, телекоммуникация және цифрлық

			сигналдарды өңдеу салалары үшін жоғары ғылыми маңызға ие. Зерттеуде сигналдарды ақпараттық-энтропиялық талдауға негізделген жаңа тәсілдер ұсынылып, фазалық манипуляцияланған сигналдарды автоматты түрде жіктеудің теориялық негіздері тереңдетілген. Энтропиялық сипаттамалар мен машиналық оқытуды біріктіру арқылы алынған нәтижелер автоматты модуляция классификациясы саласындағы қолданыстағы әдістерді толықтырады және олардың теориялық мүмкіндіктерін кеңейтеді. FPGA негізіндегі аппараттық жүзеге асырудың ғылыми тұрғыдан негізделуі нақты уақыт режимінде күрделі есептеулерді орындау мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Сондықтан диссертациялық жұмыстың алынған нәтижелері отандық және шетелдік ғылыми зерттеулер үшін маңызды әрі перспективалы болып табылады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) **жоғары;** 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмыс толықтай ізденушінің өз бетінше жүргізген ғылыми-зерттеу еңбегінің нәтижесі болып табылады. Зерттеуде қойылған мақсаттар мен міндеттерге сәйкес теориялық

			талдаулар, модельдеу жұмыстары, эксперименттік зерттеулер және алынған нәтижелер автордың жеке ғылыми ізденісі арқылы орындалған. Жұмыста ұсынылған әдістер, алгоритмдер мен құрылымдық шешімдер автордың дербес ғылыми ой-тұжырымдарын көрсетеді. Пайдаланылған әдеби дереккөздерге ғылыми этика талаптарына сәйкес дұрыс сілтемелер берілген, көшіріп алу белгілері анықталмайды. Бұл диссертациялық жұмыстың өз бетінше жазылғанын және академиялық адалдық қағидаларының толық сақталғанын дәлелдейді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) **негізделген;** 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертациялық жұмыстың тақырыбы қазіргі цифрлық телекоммуникация жүйелерінің қарқынды дамуымен, деректер ағынының үнемі артуымен және сигналдарды төмен сигнал/шу қатынасы жағдайында сенімді тану қажеттілігімен тікелей байланысты. Қазіргі 5G/6G, IoT, радиомониторинг және қауіпсіздік жүйелерінде қолданылатын сигналдардың модуляция түрін автоматты түрде дәл анықтау мәселесі өзекті болып отыр. Дәстүрлі жіктеу әдістерінің төмен

			SNR жағдайында тиімділігінің жеткіліксіз болуы ақпараттық-энтропиялық талдау сияқты жаңа тәсілдерді енгізуді талап етеді. Осы тұрғыда энтропиялық сипаттамалар мен машиналық оқытуды біріктіре отырып, нақты уақыт режимінде FPGA платформасында жүзеге асыру идеясы ғылыми және практикалық тұрғыдан аса өзекті болып табылады. Сондықтан диссертацияда қарастырылған мәселелер қазіргі заманғы телекоммуникация, радиотехника және цифрлық технологиялар саласының өзекті ғылыми бағыттарына толық сәйкес келеді.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) **айқындайды;** 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны таңдап алынған тақырыптың мәнін толық әрі жүйелі түрде ашады. Жұмыстың құрылымы логикалық тұрғыдан дұрыс құрылған және зерттеу мақсаты мен міндеттеріне толық сәйкес келеді. Әрбір тарауда фазалық манипуляцияланған сигналдарды ақпараттық-энтропиялық әдістер арқылы талдау, машиналық оқыту негізінде жіктеу және аппараттық жүзеге асыру мәселелері бірізді қарастырылған. Теориялық талдау, модельдеу нәтижелері және эксперименттік зерттеулер

			диссертация тақырыбының ғылыми және қолданбалы қырларын жан-жақты қамтиды. Осылайша, диссертация мазмұны оның тақырыбын толықтай айқындайды және қойылған ғылыми мақсаттың орындалғанын көрсетеді.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) **сәйкес келеді;** 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Диссертациялық жұмыста қойылған мақсат пен оған сәйкес белгіленген ғылыми-зерттеу міндеттері диссертация тақырыбымен толық үйлеседі. Зерттеудің мақсаты – энтропиялық сипаттамаларға негізделген PSK сигналдарын автоматты түрде жіктеу әдістерін әзірлеу және оларды аппараттық деңгейде жүзеге асыру – нақты әрі ғылыми тұрғыдан дәл тұжырымдалған. Осы мақсатқа жету үшін қойылған теориялық талдау жүргізу, алгоритмдерді әзірлеу, машиналық оқыту модельдерін қолдану және FPGA негізінде аппараттық іске асыруға байланысты міндеттер бір-бірімен тығыз байланысты және логикалық жүйеде орындалған. Бұл жұмыс құрылымының ғылыми негізділігін және тақырыпқа толық сәйкестігін дәлелдейді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) **толық байланысқан;**	Диссертациялық жұмыстың барлық бөлімдері өзара тығыз логикалық байланыста құрылып, зерттеу

		2) ішінара байланысқан;	мақсатына бірізді түрде бағытталған. Кіріспеде қойылған ғылыми мәселе, мақсат пен міндеттер негізгі тарауларда жүйелі түрде ашылып, әрбір бөлім алдыңғы тарауда алынған теориялық тұжырымдар мен нәтижелерді толықтырып отырады. Теориялық талдау, әдістемелік негіздер, эксперименттік зерттеулер және аппараттық іске асыру нәтижелері өзара сабақтастықта баяндалған. Қорытынды бөлімде барлық тараулар бойынша алынған нәтижелер жинақталып, негізгі ғылыми тұжырымдар логикалық түрде қорытындыланған. Бұл диссертацияның құрылымдық тұтастығын және ғылыми мазмұнының жүйелілігін толық дәлелдейді.
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Диссертациялық жұмыста автор ұсынған жаңа ғылыми шешімдер мен әдістер теориялық тұрғыдан негізделіп, эксперименттік зерттеулер арқылы дәлелденген. Энтропиялық сипаттамаларға негізделген PSK сигналдарын автоматты түрде жіктеу әдісі бұрыннан белгілі статистикалық, спектрлік және кумулянттық тәсілдермен салыстырылып бағаланған. Салыстырмалы талдау
		1) **сыни талдау бар;**	
		2) талдау ішінара жүргізілген;	
		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;	
		4) талдау жоқ.	

			нәтижелері ұсынылған әдістің төмен SNR жағдайында да жоғары дәлдік көрсететінін және шуға төзімділігінің артық екенін көрсетеді. Сонымен қатар, машиналық оқыту мен FPGA негізіндегі аппараттық іске асырудың тиімділігі ресурстарды пайдалану, өңдеу жылдамдығы және дәлдік көрсеткіштері бойынша дәстүрлі бағдарламалық шешімдермен салыстырыла отырып бағаланған. Бұл алынған жаңа ғылыми нәтижелердің сенімділігін және олардың ғылыми құндылығын толық дәлелдейді.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) **толығымен жаңа;** 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық жұмыста алынған ғылыми нәтижелер мен ұсынылған ережелер жаңа болып табылады және отандық әрі шетелдік ғылыми әдебиеттерде қарастырылған ұқсас зерттеулерден өз ерекшелігімен айқындалады. Зерттеуде энтропиялық сипаттамаларға негізделген PSK сигналдарын автоматты түрде жіктеудің жаңа тәсілі ұсынылып, оның шуға төзімділігі мен тиімділігі эксперименттік түрде дәлелденген. Шеннон энтропиясын машиналық оқыту әдістерімен және FPGA негізіндегі аппараттық жүзеге асырумен біріктіру алғаш рет

			кешенді түрде зерттеліп, тәжірибе жүзінде іске асырылған. Алынған нәтижелер бұрын белгілі әдістермен салыстырғанда жоғары дәлдік пен өңдеу жылдамдығын қамтамасыз етеді. Осыған байланысты диссертацияда ұсынылған ғылыми нәтижелер мен ережелердің жаңалығы толық негізделген деп бағаланады.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары жүргізілген зерттеулердің нәтижелеріне толық сәйкес келетін, ғылыми тұрғыдан негізделген және жаңа сипатқа ие болып табылады. Қорытындыларда энтропиялық сипаттамаларға негізделген PSK сигналдарын автоматты түрде жіктеудің тиімділігі алғаш рет аппараттық деңгейде дәлелденіп, төмен SNR жағдайында жоғары дәлдікке қол жеткізілгені көрсетілген. FPGA платформасында жүзеге асырылған әдістің жылдамдығы, ресурстарды пайдалану тиімділігі және шуға төзімділігі бойынша бұрыннан белгілі бағдарламалық шешімдерден артық екені негізделген. Алынған қорытындылар ғылыми жаңалықтың нақты дәлелі ретінде ұсынылып, автоматты модуляция
		1) **толығымен жаңа**;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			классификациясы саласына жаңа ғылыми үлес қосады.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Диссертациялық жұмыста ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер жаңа әрі ғылыми тұрғыдан толық негізделген. Автор энтропиялық сипаттамаларға негізделген PSK сигналдарын автоматты түрде жіктеуді FPGA платформасында жүзеге асыру арқылы нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін тиімді аппараттық шешім ұсынған. Бұл тәсіл өңдеу жылдамдығы, ресурстарды тиімді пайдалану және шуға төзімділік тұрғысынан дәстүрлі бағдарламалық шешімдермен салыстырғанда едәуір артықшылыққа ие. Ұсынылған технологиялық шешімдер қазіргі заманғы телекоммуникациялық, радиомониторинг және қауіпсіздік жүйелеріне енгізуге толық бейімделген. Сонымен қатар, ұсынылған аппараттық жүзеге асыру энергия үнемділігі мен өнімділігі жағынан экономикалық тұрғыдан да тиімді болып табылады. Осылайша, диссертацияда ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер жаңа, негізделген және практикалық қолдануға толық
		1) **толығымен жаңа;**	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	

			жарамды 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 ұсынылған барлық негізгі қорытындылар кешенді теориялық талдаулармен, сандық модельдеу нәтижелерімен және нақты эксперименттік зерттеулермен толық негізделген. Зерттеу барысында алынған нәтижелер әртүрлі сигнал/шу қатынасы жағдайларында жүргізілген сынақтармен, статистикалық өңдеулермен және салыстырмалы талдаулармен дәлелденген. Ұсынылған әдістердің тиімділігі дәстүрлі алгоритмдермен салыстыру арқылы көрсетіліп, алынған қорытындылардың дұрыстығы мен сенімділігі нақты эксперименттік деректер арқылы расталған. Сонымен қатар, аппараттық іске асыру нәтижелері де өңдеу жылдамдығы, ресурстарды пайдалану және дәлдік көрсеткіштері бойынша математикалық негіздеулермен үйлесімді екені көрсетілген. Бұл жұмыстың барлық негізгі қорытындыларының ғылыми тұрғыдан толық дәлелденгенін айқын көрсетеді.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет:	7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді

		7.1 Ереже дәлелденді ме?	(Ережелер теориялық талдау, модельдеу және эксперименттік нәтижелер арқылы толық дәлелденген.) 7.2 Тривиалды ма? 2) жоқ (Ұсынылған ережелер стандартты емес, ғылыми жаңашылдығы бар және күрделі есептеу әдістеріне негізделген.) 7.3 Жаңа ма? 1) ия (Энтропиялық сипаттамалар мен FPGA негізіндегі аппараттық іске асыруды біріктіру жаңа ғылыми нәтиже болып табылады.) 7.4 Қолдану деңгейі: 3) кең (Телекоммуникация, радиомониторинг, 5G/6G, IoT, қауіпсіздік жүйелері, SDR технологияларында қолдануға болады.) 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия (Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері ғылыми мақалаларда жарияланып, рецензияланған басылымдарда дәлелденген.)
		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:	
		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.	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	1) ия (Зерттеуде пайдаланылған ақпараттық-энтропиялық талдау, машиналық оқыту және FPGA негізіндегі аппараттық жүзеге асыру әдіснамасы ғылыми тұрғыдан негізделген және толық сипатталған.)
	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:	1) ия (Зерттеу барысында Python, нейрондық желілер, сандық модельдеу, цифрлық сигналдарды өңдеу және аппараттық сипаттама тілдері қолданылған.)
		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):	1) ия (Алынған теориялық тұжырымдар нақты сигналдармен жүргізілген эксперименттік зерттеулер арқылы дәлелденіп, FPGA негізіндегі аппараттық сынақтармен расталған.)
		1) ия;	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара **расталған** / расталмаған.	Диссертацияда отандық және шетелдік рецензияланатын ғылыми еңбектер кеңінен пайдаланылып, барлық негізгі тұжырымдар нақты дереккөздермен негізделген.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға **жеткілікті**/жеткіліксіз.	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі зерттеу бағытын жан-жақты ашуға жеткілікті көлемде берілген және

			заманауи ғылыми дереккөздерді қамтиды.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Диссертациялық жұмыстың теориялық маңызы ақпараттық-энтропиялық талдауға негізделген сигналдарды автоматты түрде классификациялау саласындағы ғылыми білімді тереңдетуімен айқындалады. Зерттеуде энтропиялық сипаттамалардың фазалық манипуляцияланған сигналдарды ажыратудағы теориялық негіздері жүйелі түрде талданып, олардың статистикалық және спектрлік ерекшеліктермен өзара байланысы анықталған. Шеннон энтропиясын машиналық оқыту әдістерімен біріктірудің теориялық тұжырымдамасы негізделіп, жаңа гибридті жіктеу моделінің ғылыми негізі қаланған. Сонымен қатар, алынған теориялық нәтижелер сигналдарды цифрлық өңдеу, ақпарат теориясы және автоматты модуляция классификациясы салаларындағы зерттеулер үшін құнды болып табылады және алдағы ғылыми ізденістерге теориялық база ретінде қызмет етеді.
		1) **бар;**	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері жоғары практикалық маңызға ие және оларды түрлі

		1) **ия;** 2) жоқ.	қолданбалы салаларда тиімді пайдалануға толық мүмкіндік бар. Ұсынылған PSK сигналдарын энтропиялық сипаттамаларға негізделген автоматты классификациялау әдісі радиомониторинг, телекоммуникация, қауіпсіздік жүйелері, SDR платформалары, 5G/6G және IoT желілері сияқты нақты техникалық жүйелерде қолдануға жарамды. FPGA негізіндегі аппараттық іске асыру нақты уақыт режимінде жұмыс істеуге, жоғары жылдамдық пен энергия үнемділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Алынған нәтижелерді өнеркәсіптік құрылғыларға енгізу, тәжірибелік үлгілер жасау және қолданыстағы жүйелерді жетілдіру үшін пайдалануға болады. Сондықтан диссертацияның нәтижелерін практикада қолдану мүмкіндігі жоғары әрі экономикалық тұрғыдан да тиімді деп бағаланады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) **толығымен жаңа;** 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық жұмыста берілген практикалық ұсыныстар жаңа сипатқа ие және автоматты модуляция классификациясы саласындағы қолданыстағы тәжірибені жетілдіруге бағытталған. Автор сигналдарды ақпараттық-

			энтропиялық талдауға негізделген әдістерді FPGA платформасында нақты уақыт режимінде іске асыру бойынша жаңа практикалық ұсыныстар ұсынған. Бұл ұсыныстар төмен SNR жағдайында жұмыс істейтін радиомониторинг, SDR және телекоммуникациялық жүйелер үшін бұрын қолданылмаған тиімді техникалық шешімдермен ерекшеленеді. Сонымен қатар, алынған нәтижелерді өнеркәсіптік құрылғыларға енгізу және қолданыстағы жүйелерді жаңғырту бойынша ұсыныстардың да жаңалығы мен қолданбалы құндылығы жоғары екені дәлелденген. Сондықтан диссертацияда берілген практикалық ұсыныстар жаңа әрі өзекті деп бағаланады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) **жоғары;** 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациялық жұмыста берілген практикалық ұсыныстар жаңа сипатқа ие және автоматты модуляция классификациясы саласындағы қолданыстағы тәжірибені жетілдіруге бағытталған. Автор сигналдарды ақпараттық-энтропиялық талдауға негізделген әдістерді FPGA платформасында нақты уақыт режимінде іске асыру бойынша жаңа практикалық

			ұсыныстар ұсынған. Бұл ұсыныстар төмен SNR жағдайында жұмыс істейтін радиомониторинг, SDR және телекоммуникациялық жүйелер үшін бұрын қолданылмаған тиімді техникалық шешімдермен ерекшеленеді. Сонымен қатар, алынған нәтижелерді өнеркәсіптік құрылғыларға енгізу және қолданыстағы жүйелерді жаңғырту бойынша ұсыныстардың да жаңалығы мен қолданбалы құндылығы жоғары екені дәлелденген. Сондықтан диссертацияда берілген практикалық ұсыныстар жаңа әрі өзекті деп бағаланады.
11.	Диссертацияға ескертулер		Диссертациялық жұмыс құрылымдық жағынан жүйелі, мазмұны толық әрі жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Зерттеудің барлық кезеңдері өзара үйлесімді түрде жүзеге асырылып, алынған нәтижелер теориялық және практикалық тұрғыдан жан-жақты негізделген. Жұмыста қолданылған әдістердің дұрыстығы, эксперименттік зерттеулердің нақтылығы мен алынған қорытындылардың сенімділігі жоғары деңгейде қамтамасыз етілген. Диссертация жұмысына

			мазмұны мен рәсімделуі тұрғысынан елеулі ескертулер жоқ деп бағаланады.
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)		Докторанттың жарияланған ғылыми мақалалары диссертациялық зерттеу тақырыбына толық сәйкес келеді және жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Мақалаларда ақпараттық-энтропиялық талдау, PSK сигналдарын автоматты классификациялау, машиналық оқыту және FPGA негізіндегі аппараттық жүзеге асыру мәселелері жүйелі түрде қарастырылған. Жарияланған жұмыстарда алынған теориялық тұжырымдар мен эксперименттік нәтижелердің ғылыми негізділігі толық дәлелденген. Мақалалар мазмұнының өзектілігі, қолданылған әдістердің дұрыстығы және нәтижелердің жаңалығы докторанттың ғылыми даярлығының жоғары деңгейде екенін көрсетеді.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Қазақстан Республикасының ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің талаптарына сәйкес Сарманбетов Санжар Айтқалиұлының «8D06201 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру

			бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған диссертациялық жұмысы қорғауға лайық деп есептеледі.

Ресми рецензент:

Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,

доцент

Оспанова Нуржамал Акбаевна

Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті «Халықаралық ақпараттық технологиялар университет информационных технологий» АҚ Қызметкерлер құрамы мен құжаттама басқару департаменті Департамент управления персоналом и документации

Подпись указанного лица удостоверяю
Менеджер по персоналу
Мусалиев М.К.