

**«8D06201-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бағыты бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне  
іздену үшін ұсынылған Кадирбаева Гулим Кумарбекқызының «Механикалық кернеулерді анықтауға арналған оптикалық  
талшықты датчикті қолданылуын зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің**

**СЫН-ШҚІРІ**

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның 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)	«Ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологиялар» ғылымды дамытудың басым бағытына сәйкес келеді  Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының «Ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологиялар» атты басым бағытына сәйкес
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы <u>ашылған/ашылмаған</u> .	Г.К. Кадирбаеваның диссертациялық жұмысының отандық және халықаралық ғылымға қосатын үлесі мол және оның маңыздылығы талшықты Брэгг торлары жазылған оптоталшықтарды арнайы бақылау датчигі ретінде қолдану мүмкіндігімен ашылады. Зерттеу нәтижелері жол құрылыс саласындағы автомагистральді көпірлердегі деформациялық өзгерісті бақылауға арналған жол құрылыс, өндіріс және логистика салаларындағы қолданбаларда пайдалы болуы мүмкін.
йы	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа;	Ізденушінің диссертациялық жұмысты өзі жазу деңгейі жоғары, бұл рейтингісі жоғары (Q3, IF=1,074) шетелдік журналдарда жарыққа шыққан мақалада ізденушінің негізгі бірінші автор ретіндегі

		<p>3) төмен; 4) өзі жазбаған</p>	<p>жариялануымен расталады. Жұмыстың негізгі кезеңдері, механикалық кернеулерді анықтау үшін талшықты Брэгг торларының негізінде жасалған арнайы оптикалық датчик моделінің 1562-1566 нм толқын ұзындығында қолданылуы, осы толқын ұзындығында болатын механикалық кернеулердің деформация спектрін анықтау, анықталған спектрлерді өңдеу және нәтижелерді талдауды автордың жеке өзі орындағаны диссертациялық жұмыста көрсетілген.</p>
4.	Ішкі бірлік принципі	<p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u>; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың зерттеу өзектілігі автомагистральды көпір нысандарындағы жүктеменің көптігіне байланысты туындайтын механикалық деформация параметрлерін өлшеу үшін оптикалық датчик моделін құруды зерттеуге арналған. Бүгінгі таңда жол құрылыс салаларында болып жатқан түрлі апаттармен оқыс оқиғалардың болуы ғылыми техникалық зерттеулерге негіз болып отыр, осы жағдайлар мен апаттардың алдын алу үшін оптикалық датчиктердің қолданылуы маңызды болып табылады. Қоршаған ортаны бақылайтын оптикалық талшықты датчиктер кеңінен зерттелгеніне қарамастан, жол көлік нысандарындағы сезімталдығы жоғары болатын түрлері мен сипаттамалары жеткілікті түрде зерттелмеген. Зерттеу тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу ізденушінің осы бағытта зерттеліп жатқан жұмыстарды және диссертация тақырыбы бойынша мәселенің қазіргі жағдайын жақсы білетіндігін көрсетеді.</p>
		<p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) <u>айқындайды</u>; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың мазмұны тақырыбына сай және толықтай қамтылған. Жұмыстың бірінші бөлімі әдеби шолуға арналған. Екінші бөлімде талшықты оптикалық Брэгг торларының өлшеу әдістері мен оларды пайдалану процесстері толықтай түсіндірілген. Үшінші бөлімде диссертациялық жұмыстың мақсатына сай талшықты оптикалық Брэгг торларының 1562-1566 нм арнайы жасалынған тәжірибе нәтижелері көрсетілген. Тәжірибе нәтижелеріне сәйкес тұжырымдамалар берілген. Төртінші бөлімде 1562-1566 нм спектрлеріне талдау жүргізіліп, арнайы бағдарламаларда жасалынған оптикалық датчиктің модельдері құрылып, нәтижелерді тәжірибелік, теориялық және модельдеу нәтижелерімен салыстырылды. Жұмыста берілген кестелер мен</p>

			суреттер мәнерлі және түсінікті. Диссертациялық жұмыста негізінен жоғары рейтингті рецензияланатын халықаралық басылымдардан пайдаланылған дереккөздердің 120 атауы келтірілген.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді</u> ; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Диссертациялық жұмыста автор диссертация тақырыбына толық сәйкес келетін зерттеу мақсаты мен міндеттерін нақты тұжырымдалған.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан</u> ; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Диссертацияның барлық бөлімдері мен қағидаттары толығымен өзара байланысты, логикалық жүйелілік бар. Жұмыс басында алғышарттар беріліп, әрі қарай зерттеу жұмысының негізгі мәселелері (әдеби шолу) келтіріліп, содан кейін сәйкес бөлімдерде қойылған әрбір міндеттер бойынша жұмыс нәтижелері талданған
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, 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	Зерттеу саласы бойынша ағымдағы жағдайға сыни талдау жасалған. Автомагистральды көпір құрылыстарындағы механикалық кернеулерді анықтау үшін талшықты Брэгг торларының (1662-1666 нм толқын ұзындығы) қолданылуы әдістері қарастырылған. Қолданылған әдебиеттер тізімінде көрсетілген ғылыми жұмыстар мұқият әдебиеттік шолу жасалғандығын растайды.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Бұл жұмыстағы қорғауға ұсынылған зерттеу нәтижелері мен қағидаттары толығымен жаңа, атап айтқанда автомагистральды көпір құрылыстарындағы механикалық кернеулерді анықтау үшін талшықты Брэгг торларының (1662-1666 нм толқын ұзындығы) қолданылуы анықталды.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып	Диссертация қорытындылары толығымен жаңа болып табылады. Жұмыстың ғылыми жаңалығы келесідей: 1. Ең алғаш механикалық кернеулерді өлшеуге арналған талшықты-оптикалық датчик моделіне негізделген талшықты Брэгг торының 1562-1566 нм толқын ұзындығы диапазонында спектрлік сипаттамасы алғаш рет эксперименталды түрде зерттелді

		табылады)	2. Қатты материалдарға түскен жүктеме әсерін есептеу үшін Гук заңымен сипатталған деформация параметрлерін Юнг модулі арқылы арнайы математикалық өрнек арқылы бейімдеу ұсынылды. 3. Механикалық әсер ету кезінде деформация параметрлерін өлшеу үшін талшықты Брэгг сенсорының әмбебап моделі жасалды және салыстырылды.
		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)	Бұл жұмыстағы техникалық, технологиялық, басқару шешімдері толығымен жаңа және негізделген болып табылады. Қойылған міндеттерді орындау үшін Талшықты Брэгг торлы датчиктер екі нүктелі және орталық нүкте бойынша түсірілген механикалық кернеудің тәжірибелік әдісіне сүйене отырып, механикалық әсер ету кезінде деформация параметрлерін өлшей алатын әмбебап датчик моделі ұсынылды. Бұл графикті математикалық модельдер Authodesk және Matlab Simulink бағдарламаларында құрастырылды. Қатты материалға арналған Юнг Модулінің формуласы және бетон арқалыққа арналған Юнг Модулінің өлшемі зерттелді.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Диссертация тақырыбы бойынша 5 ғылыми жұмыс жарияланған оның ішінде ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған жарияланымдарды 3, Web of Science және/немесе Scopus индекстейтін халықаралық ғылыми журналдарда 2 (Q3, IF=1,074), халықаралық конференциялардың тезистер жинақтарында 4 жарияланым бар..
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u> ; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) <u>иә</u> ; 2) <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? 1) <u>иә</u> ;	<b>Қағидат 1</b> Ұсынылған механикалық кернеулерді өлшеуге арналған талшықты-оптикалық датчик моделіне негізделген талшықты Брэгг торының 1562-1566 нм толқын ұзындығы диапазонында спектрлік сипаттамасын анықтау. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә  <b>Қағидат 2</b> Қатты материалдарға түскен жүктеме әсерін есептеу үшін Гук

		<p>2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) жоқ</p>	<p>заңымен сипатталған деформация параметрлерін Юнг модулі арқылы арнайы математикалық өрнек арқылы бейімдеуді сипаттау</p> <p>7.1 дәлелденді</p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p> <p><b>Қағидат 3</b></p> <p>Қатты материалдар құрылымының күйі қарастырылды, оның ішінде бетон арқалықтардың сипаттамалары көрсетілді. Сонымен қатар арнайы шектеулерді еңсеру үшін нақты уақыт режимінде салыстырмалы түрде жоғары дәлдіктегі, ұзақ мерзімді және үздіксіз анықтауды қамтамасыз ете алатын және бір уақытта туындаған өзгерістерді тудырмайтын құрылымдардың күйін бақылау технологиясы (ҚКБТ) әдісі құрылды.</p> <p>7.1 дәлелденді</p> <p>7.2 жоқ</p> <p>7.3 иә</p> <p>7.4 кең</p> <p>7.5 иә</p>
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	<p>8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) жоқ</p> <p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) жоқ</p>	<p>Диссертациядағы әдістемелер егжей-тегжейлі сипатталған. Сенсорлық элемент ретінде талшықты Брэгг торын таңдау, оның 1562-1566 нм толқын ұзындығы диапазонында спектрлік сипаттамасын қарастыру, алынған спектрлерге нормалау жүргізу арқылы есептеулер орындау, жол құрылыс нысандарындағы бақылау сипаттамаларын анықтау сынды әдістерге толықтай сипаттама берген.</p> <p>Ізденуші диссертациялық жұмыстың нәтижелерін ғылыми зерттеудің заманауи және жаңа әдістерін қолдана отырып алған. Олардың қатарына: ThorLabs fiber Coupled SLD Source кең жолақты жарық көзін пайдалану, талшықты Брэгг торларынан өткен жарықты YOKOGAWA AQ6370D оптикалық анализаторының көмегімен тіркеу, Matlab бағдарламалық ортасында спектрлік анализатор көмегімен тіркелген талшықты Брэгг торларынан өткен жарықтың спектрлерін өңдеу және AuthoDesk бағдарламасында арнайы имитациялық модельдеу жүргізу жатады.</p>

		<p>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):</p> <p>1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u></p>	<p>Нәтижелердің сенімділігі мен негізділігі ең алдымен тәжірбиелік зерттеу нәтижесінде алынған деректерге сәйкес келеді. Жұмыс нәтижелерінің сенімділігі құрылымдық, оптикалық бірін-бірі толықтырушы кешендерді қолдану арқылы қамтамасыз етіледі.</p>
		<p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған</p>	<p>Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді рейтингті жоғары ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 120. Оның ішінде ізденуші жариялаған ғылыми жұмыс саны 5. Тікелей сілтемесі көрсетілген барлық жұмыстар жоғары рейтингі бар журналда жарияланған.</p>
		<p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u>/жеткіліксіз</p>	<p>Диссертациялық жұмыс 120 әдебиеттер тізімін қамтиды. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті.</p>
9	Практикалық құндылық принципі	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар:</p> <p>1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u></p> <p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:</p> <p>1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u></p> <p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) <u>жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады)</u>; 3) <u>жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</u></p>	<p>Диссертациялық жұмыстың теориялық маңыздылығы жоғары. Зерттеу барысында алынған жаңа спектрлік сипаттаманың периоды механикалық кернеуге тәуелділігі, Брэгг торының датчиктерінің жобалау барысына үлкен үлес қосады.</p> <p>Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді жол құрылыстарындағы нысандардың деформациясын анықтайтын датчиктерді дайындауда қолдануға болады. Сонымен қоса ЖЖО-да «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығын оқытуды қолдануға болады.</p> <p>Практикалық ұсыныстар толығымен жаңа. Алынған нәтижелер оптоэлектроника, сенсорлық технология салаларын әр қарай дамытуға зор үлес қосады</p>
10.	Жазу және	Академиялық жазу сапасы:	Г.К. Кадирбаеваның диссертациялық жұмысы сауатты және

	ресімдеу сапасы	1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	ғылыми-техникалық тілде тиянақты жазылған. Тараулардың өзара байланысы бар, реттілігі сақталған және тақырыпты толықтай ашады. Академиялық жазу сапасы жоғары.
--	-----------------	--	--

Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беру мүмкіндігі туралы қорытынды.

Жалпы, Кадирбаева Гулим Кумарбекқызының «**Механикалық кернеулерді анықтауға арналған оптикалық талшықты датчикті қолданылуын зерттеу**» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің (ҒЖБМ ҒЖБССҚК) философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарын қанағаттандырады деп санаймын, ал оның авторы Кадирбаева Гулим Кумарбекқызын «8D06201-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» білім беру бағыты бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне лайықты деп есептеймін,

**Ресми рецензент:**

Мирас университеті,

«IT және телекоммуникациялар» кафедрасының

қауымдастырылған профессоры, философия докторы (PhD)



**Көшкінбаев С.Ж.**

(қолы)