

**«bD070300 – Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
Турарбек Әсем Турарбекқызының «Машиналық оқыту әдістері негізінде Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтау моделін
зерттеу және құру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің**

СЫН-ПІКІРІ

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)	Ұсынылып отырған «Машиналық оқыту әдістері негізінде Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтау моделін зерттеу және құру» тақырыбындағы диссертациясы ғылымның даму бағытына сәйкес келеді, себебі Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтау моделін зерттеу және құру тапсырмасы өзекті тапсырмалардың бірі болып табылады. Диссертациялық жұмыс PhD докторлық диссертациясының жоспарына және Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылыми дамуының басым бағытына сәйкес.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Бұл диссертациялық жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады. Зерттеу кезінде алынған нәтижелер ғылыми тұрғыда өте маңызды, себебі диссертациялық зерттеу нәтижелерін пайдалану Қазақстанның сейсмология саласында заманауи машиналық оқыту әдістері негізіндегі құрылған ақпараттық жүйе көмегімен жер сілкінісін алдын алуға және оны бақылауға мүмкіндік бере алады.
3.	Өзі жазу	Өзі жазу деңгейі:	Ғылыми-зерттеу жұмысын орындау барысында ізденуші ғылымға елеулі үлесін қосты.

	принципі	1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған 4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген. 4.2 Диссертация мазмұны тақырыбын айқындайды 1) айқындайды; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды 4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Жоғары дербестік дәрежесін көрсетті. Диссертациямен жұмыс барысында алынған ғылыми нәтижелер практикалық және теориялық мәнге ие. Ғылыми зерттеулерді талдау, қажетті ақпаратты сұрыптау, программалық жабдықтамамен әзірлеу секілді басты қадамдар жүйелі әрі кәсіби орындалған. Ғылыми жұмыстың өзектілігі толығымен негізделген. Ізденуші анықтау міндеттерін шешуде машиналық және терең оқыту әдістерін қолданудың тиімді әдіс – тәсілдерін ұсынды. Ізденуші ұсынған модель оның маңыздылығын, өзектілігін айқын көрсетеді. Диссертацияның мазмұны диссертация тақырыбы мен қорғалатын қағидаларды айқын көрсетеді. Диссертациялық жұмыс машиналық оқыту әдістері негізінде Қазақстанның сейсмологиялық белсендігін анықтау жолын зерттеуге арналған. Диссертациялық жұмыста зерттеудің мақсаты мен міндеттері дұрыс көрсетілген және диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді. Зерттеу жұмысының мақсаты – машиналық оқыту әдістерін қолдана отырып, сейсмологиялық деректер негізінде Қазақстан Республикасының сейсмикалық белсенділігін анықтаудың моделі мен ақпараттық жүйесін құру. Келесі зерттеу міндеттері қойылған: 1. Қолданыстағы ақпараттық технологиялар мен сейсмикалық белсенділікті анықтау және деректерді өңдеу жүйелерін зерттеу; 2. Сейсмикалық белсенділікті анықтау үшін қолданылатын машиналық оқыту әдістері мен алгоритмдерін зерттеу және талдау; 3. Қазақстан аумағының сейсмикалық белсенділігін анықтау әдісінің алгоритмін құру; 4. Белгілер (feature) негізінде сейсмикалық белсенділігін анықтаудың терең оқыту моделін құру және оқыту; 5. Сейсмикалық белсенділікті анықтайтын ақпараттық жүйені әзірлеу. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері өзара байланысты, алынған нәтижелер диссертациялық жұмыстың мақсатына, таңдалған әдістерге байланысты. Бөлімдердің мазмұны дұрыс құрылымданған, логикалық тұрғыдан жүйелі байланысқан және дәйекті баяндалады. Ұсынылған диссертациялық жұмыс диссертацияға қойылатын негізгі талаптарға сәйкес келеді. Ғылыми-зерттеу жұмысы барысында ұсынылған жаңа шешімдер дәлелденіп көрсетілген. Ұсынылатын модель машиналық оқыту әдістерімен салыстырғанда барлық бағалау параметрлері бойынша жоғары екендігі байқайлады және нәтижесінде Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтай алатындығы дәлелденіп, көрсетілген.
4.	Ішкі бірлік принципі		

		бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар</u> ; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	
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) 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 табылады) 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)	Ғылыми-зерттеу жұмысы барысында алынған ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табылады. Мұндай нәтижелерге сейсмологиялық деректерді алдын ала өңдеу әдісі, машиналық оқытуға қажетті сейсмологиялық манызды белгілерді анықтау әдісін, сейсмикалық белсенділікті анықтаудың терең оқыту моделін құру әдісін жатқызуға болады. Диссертациялық жұмыстың қорытындылары жаңа болып табылады. Ғылыми-зерттеу жұмысы барысында алғаш рет сейсмологиялық деректер негізінде белгілерді тандау әдісі әзірленді және сейсмикалық белсенділікті анықтаудың терең оқыту моделі құрылды, сейсмикалық белсенділікті анықтауға арналған ақпараттық жүйе құрылды. Диссертациялық жұмыстың техникалық және технологиялық шешімдері жаңа және негізделген. Қазақстанда сейсмикалық құбылыстар үлкен қауіп төндіреді және оларды зерттеу қауіпке дайындық пен оның алдын алу үшін өте маңызды. Зерттеу жұмысы барысында әзірленген модельдер мен әдістердің нәтижесінде Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтауға арналған ақпараттық жүйе құрылды.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары жүргізілген ғылыми – зерттеу жұмыстарының нәтижелерімен негізделген. Машиналық оқыту әдістерінің негізінде сейсмикалық белсенділікті анықтайтын нейрондық желі архитектурасы құрылды және белгілер (feature) анықталды, машиналық оқыту негізінде сейсмикалық белсенділікті анықтайтын модель құрылып, нәтижесінде сейсмикалық белсенділікті анықтайтын колданбалы ақпараттық жүйе құрылды.

	бағыттары бойынша)	
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиальды ма? 1) ия; 2) жоқ 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ	Диссертанттың жұмысы бойынша қорғауға шығарылған негізгі келесі қағидаттарды атауға болады: - Заманауи сейсмологияда машиналық оқыту әдістерінің маңыздылығы ескеріле отырып, Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтауда маңызды орын алатын арнайы белгілер әзірленді; Қағидат дәлелденген, тривиальды емес, жаңа, қолдану деңгейі кең және келесі мақалада дәлелденген Turarbek Assem, Adetbekov Yeldos, Bektemesov Maktagali 2-D Deep Convolutional Neural Network for Predicting the Intensity of Seismic Events // International Journal of Advanced Computer Science and Applications vol.14(1), pp.788-796, 2023 (Q3, Scopus indexed, процентиль 47) - Ұсынылған алдын ала өңделген белгілер және нейрондық желіні талдау үлгілерін пайдалану арқылы машиналық оқыту алгоритмдері мен әдістері негізінде сейсмикалық белсенділікті анықтау моделі құрылды. Қағидат дәлелденген, тривиальды емес, жаңа, қолдану деңгейі кең және келесі мақалада дәлелденген: Turarbek Assem, Bektemesov Maktagali et al. Deep Convolutional Neural Network for Accurate Prediction of Seismic Events // International Journal of Advanced Computer Science and Applications vol.14(10), pp.604-613, 2023 (Q3, Scopus indexed, процентиль 47). Диссертация тақырыбына байланысты 13 ғылыми мақалалар жарияланды, оның ішінде Scopus дерекқорына кіретін нөлдік емес импакт-факторы бар журналдарда 2 мақала, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрілігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда 3 мақала, халықаралық конференциялар материалдарында 8 мақала. Диссертациялық жұмыста таңдалған әдістеме нақты жазылған және негізделген. Диссертациялық жұмыста мәліметтерді жіктеу мен ақпараттық, программалық кешендерді құрудың заманауи тәсілдері, соның ішінде зерттеу әдісі ретінде Машиналық және терең оқыту әдістері, деректерді жіктеу әдістері, сейсмологиялық деректерді өңдеу әдістері, нейрондық желілер, статистикалық өңдеу әдістері, жүйелік талдау әдістері қолданыс тапқан. Машиналық оқыту әдістері негізінде Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтау моделін зерттеу және құру нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы орындалатын ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен өңдеу әдістерін пайдалана отырып алынған.
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 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; 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; 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; 2) жоқ	Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған.
8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған	8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған	Диссертациялық жұмыстағы маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді, отандық және шетелдік нақты және ғылыми әдебиеттерге сілтеме келтірумен расталады. Пайдаланылған ғылыми әдебиеттер зерттеу саласына сәйкес.
8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз	Диссертациялық жұмыс бойынша ізденіс барысында пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті. Олардың ішінде, Web of Science және Scopus халықаралық деректер қорына кіретін журналдар мен машиналық оқыту саласы бойынша соңғы жылдары шыққан әдебиеттер бар.
9 Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) ия; 2) жоқ 9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия; 2) жоқ 9.3 Практикалық ұсыныстар	Диссертациялық жұмыстың теориялық маңыздылығы сейсмикалық белсенділікті болжауда машиналық оқыту алгоритмдерін пайдалану туралы түсінікті кеңейтуге мүмкіндік береді. Өзірленген модель мен әдістеме сейсмикалық белсенділікті бақылау және болжау, олардың дәлдігі мен уақыттылығын арттыру үшін қолданыстағы жүйелерге біріктірілуі мүмкін. Модель негізінде құрылған ақпараттық жүйені, қолданбалы нәтижелерді Төтенше жағдайлар жөніндегі министрліктер (немесе агенттіктер), сейсмологиялық зерттеу орталықтары, геофизикалық институттар, құрылыс және инфрақұрылымдық агенттіктер, инженерлік фирмалар және жер сілкіністері кезінде су қоймаларының, электр станцияларының және басқа да маңызды инфрақұрылымның қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін энергетикалық және су ресурстарын басқару агенттіктері пайдалануы мүмкін.
		Практикалық ұсыныстар жана болып табылады. Сейсмикалық белсенділікті анықтау үшін

	жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	қолданылатын машиналық оқыту әдістері мен алгоритмдері зерттеліп, талданды. Соның негізінде Қазақстан аумағының сейсмикалық белсенділігін анықтау әдісінің алгоритмі құрылды. Белгілер (feature) негізінде сейсмикалық белсенділігін анықтаудың терең оқыту моделі құрылды және оқытылды. Құрылып, оқытылған терең оқыту моделі нәтижесінде сейсмикалық белсенділікті анықтайтын ақпараттық жүйе әзірленді.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Ізденуші Турарбек Әсем Турарбекқызы «Машиналық оқыту әдістері негізінде Қазақстанның сейсмикалық белсенділігін анықтау моделін зерттеу және құру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы ғылыми тілде, сауатты жазылған, техникалық тұрғыдан дұрыс рәсімделген және өзектілігі, қойылған мақсаты мен міндеттері, ғылыми жаңалығы тәжірибелік маңыздылығы жағынан «6D070300 – Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алудың «Дәрежелер беру қағидалары» талаптарына толығымен сай келеді.

Диссертациялық жұмыс бойыншы келесі ескертулер мен ұсыныстарды атап өтуге болады:

- Диссертацияның рәсімделуінде автор тарапынан жекелеген стилистикалық, орфографиялық сарындағы олқылықтарға жол берілген.
- Глоссарий термин сөздерінің қатарын толықтыра түссе дұрыс болар еді.

Бірақ бұл айтылған ескертпелер диссертациясының құндылығын ешбір төмендетпейді және олар кеңес ретінде ұсынылған.

Шешімі: Турарбек Әсем Турарбекқызы «6D070300 – Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Ресми рецензент:

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Физика-математика ғылымдарының докторы, профессор

Д.А. Тусупов

