«6D072300 –Техникалық физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне ізденуші Аймаганбетов Казыбек Пиржанулының «Жартылай өткізгіштік оптоэлектрондық материалдар мен құрылғыларды сипаттауға арналған төменгі температуралық өлшеу қондырғысы» 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:	Диссертацияда алынған ғылыми нәтижелері «Техникалық физика» ғылымдары саласындағы зерттеулерді дамытудың негізгі бағыттарына сәйкес келеді.
		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)	Диссертациялық жұмыс мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылатын ғылыми-зерттеу жобалар аясында орындалған: 1. «AP05133645-OT-20, Сутектендірілген меншікті өткізгішті аморфты кремниймен пассивтеу кристаллды кремнийдің беткі қабатының күйін басқару, 2018 – 2020 ж.ж.» 2. «AP05133651-OT-19, Иілгіш органикалық жартылай өткізгіш материалдар негізінде болашағы мол, жаңғыртылатын энергия көздерін жасау және зерттеу, 2018 – 2020 ж.ж.» 3. «BR05236498-OT-20, Баламалы энергия көздерін пайдалану арқылы агроөнеркәсіптік кешен объектілері үшін автономды қуат көзімен жабдықтаудың оңтайлы жүйелерін құру және элементтерді дамыту, 2018 – 2020 ж.ж.»
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	К.П. Аймаганбетовтың диссертациялық жұмысында әзірленген төменгі температуралық өлшеу қондырғысы - отандық ғылымға, атап айтқанда, баламалы энергия көзі, күн энергетикасы, электроника, нанотехнология саласындағы материалдардың оптоэлектрондық қасиеттерін сипаттауға және зерттеуге, материалдарды пайдалануын бағалауға мүмкіндік береді.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	К.П. Аймаганбетов орындаған жұмыс дербес зерттеу болып табылады. Диссертацияда әзірленген қондырғыны, келтірілген сандық және тәжірибелік барлық мәліметтерді автор өз бетімен алған. Тәжірибе барысында алынған нәтижелер импакт-факторы жоғары журналдарда, конференциялар мен отандық журналдарда

			жарияланған және пайдалы модельге патент жарық көрген.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Зерттеу үлгі температурасын және оның айналасындағы атмосфералық қысымын тұрақтандыру – төмен температуралық өлшеулер ғылыми бағытының маңызды шарты. Жартылай өткізгіштік материалдардың электрофизикалық қасиеттерін жан-жақты зерттеудегі техникалық маңызды міндеттердің бірі, соның ішінде жалғыз ғана өлшеу құрылғысын пайдаланып қосымша ақпарат беретін бірнеше өлшеу әдістерін жүргізу мүмкіндігін іздеу. К.П. Аймаганбетовтың диссертациялық жұмысы - микрокриогендік машинаға негізделген өлшеу қондырғысы, бір және екі жақты электр контактілері бар жалпақ жұқа жартылай өткізгішті материалдар мен құрылғыларды, төмен температурада кешенді импеданс өлшемдерін жүргізуге, 10 - 350 К-ге дейінгі температура аралығында, қараңғы және жарық шарты кезіндегі электрофизикалық сипаттамаларын өлшеуге мүмкіндік береді.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	К.П. Аймаганбетовтың диссертациялық жұмысының мазмұны тиянақты және диссертация тақырыбы бойынша зерттеудің мақсаты мен міндеттерін толық қамтиды.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	К.П. Аймаганбетовтың қойған мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	К.П. Аймаганбетовтың диссертациялық жұмысының барлық бөлімдері мен құрылымы логикалық түрде өзара байланысқан және қойылған мақсаты мен міндеттерін шешуге бағытталған.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар;	К.П. Аймаганбетовтың диссертациялық жұмысында келтірілген нәтижелер мен тұжырымдар ғылыми негізделген. Барлық мәліметтер толықтай дәлелдемелермен қамтамасыз етілген. Диссертациялық жұмыс нәтижелеріне талдау жүргізілген.

		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) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияда келесі жаңа ғылыми нәтижелер келтірілген: - Әзірленген әмбебап үш электр контактілерімен жабдықталған микрокриогендік өлшеу қондырғысының жаңартылған нұсқасы, бір және екі жақты электродтық төсемдерде орналасқан жартылай өткізгішті материалдарды, әртүрлі жарық интенсивтілігінде, 10 – 350 К температура аралығында, төмен және жоғары жиілікті электрфизикалық өлшеулерді жүргізуге мүмкіндік береді; - Кварц төсемдерінің бетіндегі жұқа қабатты графен 150 – 350 К температура аралығында 22 мэВ термоактивация энергиясына ие және кедергісінің температураға тәуелділігі жартылай өткізгіштерде тәрізді өзгереді; - ПӘК-і 20%-дан жоғары гетероөткелді кремний күн элементінде 16 – 300 К температура аралығында термоактивация энергиясының мәні 15 мэВ болатын еркін заряд тасымалдаушыларды ұстау центрі болады.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Қорғауға ұсынылған диссертациялық жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа болып табылады.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Алынған нәтижелер баламалы энергетика, электроника, жылу физикасы, техникалық физика, материалтану, нанотехнология және басқада техникалық салаларда қолданылуы мүмкін. Техникалық, әдістемелік және басқару шешімдері негізделген. К.П. Аймаганбетовтың техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері толықтай жаңа және диссертациялық жұмыс нәтижелері пайдалы модельге алынған патентпен расталады. Зияткерлік қызмет нәтижелері № 6056, № 4647 пайдалы модельге патентпен расталады.

6.	Негізгі қорытындылар-дың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген.
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 Тривиалды 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	**Қағидат 1** Әзірленген әмбебап үш электр контактілерімен жабдықталған микрокриогендік өлшеу қондырғысының жаңартылған нұсқасы, бір және екі жақты электродтық төсемдерде орналасқан жартылай өткізгішті материалдарды, әртүрлі жарық интенсивтілігінде, 10 – 350 К температура аралығында, төмен және жоғары жиілікті электрфизикалық өлшеулерді жүргізуге мүмкіндік береді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия **Қағидат 2** Кварц төсемдерінің бетіндегі жұқа қабатты графен 150 – 350 К температура диапазонында 22 мэВ термоактивация энергиясына ие және кедергісінің температураға тәуелділігі жартылай өткізгіштер тәрізді өзгереді. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия **Қағидат 3** ПӘК-і 20%-дан жоғары гетероөткелді кремний Күн элементінде 16 – 300 К температура аралығында термоактивация энергиясының мәні 15 мэВ болатын еркін заряд тасымалдаушыларды ұстау центрі болады.

			7.1 дәлелденді 7.2 жоқ 7.3 ия 7.4 кең 7.5 ия
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) ия; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыста қолданылған әдістер мен әдістемелік тәсілдер толығымен сипатталған. Әртүрлі деректер көздеріне жан-жақты шолу жасалған.
		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	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен компьютерлік сандық бағдарламасын, стандартты зерттеу спектроскопия алынған.
		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	Диссертациялық жұмыстағы теориялық қортындылар, модельдер анықталған, өзара байланыстар және заңдылықтар өзіндік зерттеулермен дәлелденген. Алынған нәтижелер Қазақстандық және басқа да шет елдердегі жарияланымдармен расталады.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған	Диссертациялық жұмыста пайдаланылған маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелер жасалынған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі жоғары рейтингті журналдармен басылымдарда жарияланған және әдеби шолуға жеткілікті.
9	Практикалық құндылық	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар:	Диссертацияның теориялық маңыздылығы бар. Осыған дейінгі зерттеу жұмыстарында мұндай мәліметтер келтірілмеген.

	принципі	1) ия; 2) жоқ	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия; 2) жоқ	Докторант К.П. Аймаганбетовтың диссертациялық жұмысында жүргізілген зерттеу жұмыстар нәтижелерінің практикалық маңыздылығы жоғары. Зияткерлік қызмет нәтижелері № 6056, № 4647 пайдалы модельге патентпен расталады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертациялық жұмыста қол жеткізген ғылыми-зерттеу нәтижелері мен практикалық ұсыныстары толығымен жаңа. Диссертациялық жұмыс материалдары негізінде 14 баспа жұмысы, оның ішінде Қазақстан Республикасы ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған басылымдарда 4 мақала, басқа басылымдарда 1 мақала, Web of Science (Clarivate Analytics) және Scopus халықаралық ақпараттық ресурстарына кіретін импакт-факторы жоғары журналдарда 6 мақала және Халықаралық ғылыми конференцияларында 3 жұмыс жарияланған.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациялық жұмыс қазақ тілінде түсінікті әрі сауатты жазылған. Ешқандай түсінбеушілік туғызатын жағдайлар орын алмаған және талаптарға сай рәсімделген.

Аймаганбетов Казыбек Пиржанулының **«Жартылай өткізгіштік оптоэлектрондық материалдар мен құрылғыларды сипаттауға арналған төменгі температуралық өлшеу қондырғысы»** тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған, толығымен аяқталған және өзіндік ғылыми зерттеу сипатына ие. Диссертациялық жұмыс мазмұны мен рәсімделуі бойынша, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министр лігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің (ҒЖБМ ҒЖБССҚК) қоятын талаптарына толық сәйкес келеді және алынған нәтижелер халықаралық журналдарда жарияланған. Аймаганбетов Казыбек Пиржанулын «6D072300 –Техникалық физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруді ұсынамын.

Ресми рецензент:
Академик Е.А. Бөкетов атындағы
Қарағанды университетінің,
Радиофизика және электроника
кафедрасының профессоры, ф.- м.ғ.к.

Аймуханов А. К.

РАСТАЙМЫН
Ғалым хатшы Н.Е. Тутинова
2024 ж. «21» мамыр