

«8D05311-Химия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Құдайбергенова Рабига Мусанаровнаның «Ағынды суларды тазартуға арналған жоғары селективті және қайта өңделетін сорбенттер ретінде тотықсызданған графен оксиді негізінде супергидрофобты магниттік наноматериалдардың синтезі, модификациясы және сипаттамасы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

СЫН-ШҚІРІ

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күнне) 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)	Сәйкес келеді Жұмыс АР15473575 «Мұнай мен суды бөлу үшін графен негізіндегі супергидрофобты магнитті материалды жасаудың қарапайым әдісі» жобасы бойынша мемлекеттік гранттық қаржыландыру негізінде жүзеге асырылған. Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес келетін, суды тазарту мәселелерін шешу үшін жаңа сорбциялық наноматериалдарды жасауға арналған. Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағыттары: 1. Су ресурстарын, жануарлар мен өсімдіктер әлемін ұтымды пайдалану және экология; 2. Геология, минералды және көмірсутекті, шикізатты өндіру және қайта өңдеу, жаңа материалдар, технологиялар, қауіпсіз бұйымдар мен конструкциялар; 5. Жаратылыстану ғылымдары саласындағы ғылыми зерттеулер.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады, ал оның маңыздылығы ашылған.	Диссертациялық жұмыста ағынды сулардан мұнай/органикалық еріткіштерді іріктеп сорбциялау үшін жаңа қайта өңдеуге болатын RGO негіздегі супергидрофобты магниттік наноматериалдар өндірісі көрсетілген. Осы бағытта RGO, MgFe ₂ O ₄ нанобөлшектері және PDMS немесе SO құрамды жаңа супергидрофобты магнитті наноматериалдар синтезделіп, олардың құрылымдық-морфологиялық және физика-химиялық сипаттамалары зерттелген. Зерттеулер жүргізуде заманауи құрылымдық-морфологиялық және физика-химиялық талдау әдістері қолданылған.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары;	Диссертациялық жұмыстың құрылымы, жазу стилистикасы, әдебиеттерді қолдану, және де алынған нәтижелер мен оларды талқылаудағы логикалық тізбек дұрыс сақталған.

4.	Ішкі бірлік принципі	<p>4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген;</p> <p>4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды;</p> <p>4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді;</p> <p>4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан;</p> <p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар;</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың өзектілігі мұнай/органикалық еріткіштерді іріктеп сорбциялау арқылы тазарту болып табылады. Қазіргі уақытта ағынды суларды мұнай мен мұнай өнімдерінен, органикалық еріткіштерден тазарту өте өзекті тақырып болып табылады. Аталған мәселені шешуде жоғары селективті және қайта өңделетін сорбент ретіндегі RGO, MgFe₂O₄ магниттік нанобөлшек және PDMS немесе SO негізіндегі жаңа супергидрофобты наноматериалдар ұсынылған.</p> <p>Диссертация мазмұны диссертация тақырыбына сәйкес келеді. Әдеби шолу, негізгі бөлім және қорытынды бөлімдерінде келтірілген апараттар толықтай жұмыстың тақырыбын ашуға бағытталған.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен сол мақсатқа жетуге арналған барлық міндеттер диссертация тақырыбына сәйкес келеді. Жұмыстың міндеттері GO және RGO, MgFe₂O₄ нанобөлшектерін дайындау және олардың негізіндегі супергидрофобты магниттік наноматериалдарды модификациялау; құрылымдық-морфологиялық және физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу; абсорбциялық қабілетіне әсерін анықтау; сепарациялық эффективтілігі мен абсорбциялық және қайта өңделу қабілеттерін зерттеуге бағытталған.</p> <p>Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан. Кіріспе бөліміндегі жұмыстың өзектілігі бойынша мәселе анықталып, оны шешу үшін қажетті ілгерідегі жұмыстарға көлемді әдеби шолу жасалынған. Жүргізілген әдеби шолу негізінде әдістер мен алынған нәтижелерді өңдеу жұмыстары қажетті тізбек бойынша жүргізілген.</p> <p>Ізденуші тапсырмаларды шешу, алынған нәтижелер және олардың дұрыстығын қарастыруда, ілгерідегі жарияланған әдебиеттердегі нәтижелермен сәйкестігі қарастырылып, сыни талдау жасалынған. Салыстырудың негізгі дәлелдемесі жарияланған мақалалар болып табылады.</p>
5.	Ғылыми жанапшылдық принципі	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа;</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың жаңалығы мен қағидаттары толықтай жаңа болып табылады. Жұмыстағы жаңалық келесі мақалаларда жарияланған: 1) Kudaibergenova R. et al. <i>Reduced graphene oxide-based superhydrophobic magnetic nanomaterial as high selective and recyclable sorbent for oil/organic solvent wastewater treatment</i> //International Journal of Environmental Science and Technology. – 2022. – Т. 19. – №. 9. – С. 8491-8506. 2) Kudaibergenova R. et al. <i>Facile Fabrication of High-Performance Superhydrophobic Reusable Oil-Absorbing Sponges</i> //Coatings. – 2023. – Т. 13. – №. 10. – С. 1777. 3) Сугурбекова Г., Кудайбергенова Р., Мурзакасымова Н. <i>Синтез и характеристика оксида графена и восстановленного оксида графена</i></p>

			<p>//Вестник Евразийского национального университета имени ЛН Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2019. – Т. 126. – №. 1. – С. 48-54. 4) Кудайбергенова Р. М. и др. <i>Функционализация и модифицирование углеродных наноматериалов на основе графена</i> //Вестник Казахстана-Британского технического университета. – 2020. – Т. 52. – №. 1. – С. 158-165. 5) Kudaibergenova R.M., NurybayevaA.N., Matniyazova G.K., Kantarbayeva S.M., BaibazatovaE., Sugurbekova G.K. <i>Unique properties of graphene</i>. Известия НАН РК. Серия «Химии и технологии». – Алматы, №4 (442), 2020г. - С. 80-88. 6) Murgzakassymova N. et al. <i>Raman spectroscopy of graphene, GO, RGO</i> //Известия НАН РК. Серия химии и технологии. – 2022. – №. 4. – С. 69-79.</p>
		<p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа;</p>	<p>Диссертациялық жұмыс бойынша қорытындылар негізделген, сапалы зертханалық жұмыстар мен заманауи физика-химиялық талдау әдістері қолданылған толықтай жаңа жұмыс болып табылады. Диссертациялық жұмыста ұсынылған құрамында RGO (м.ж. 40%) бар PU/MgFe₂O₄/RGO/PDMS және PU/MgFe₂O₄/RGO/SO сорбенттерін алу және сипаттамаларын анықтау бойынша жүргізілген жұмыстар мен шешімдер жаңа. Композициялық материалдарды алу мен қолданудың техникалық, технологиялық шешімдері негізделген.</p>
6.	Негізгі қорытындыларды негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Жұмыста келтіріген барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген. Атап айтқанда, композициялық материалдың құрамбас бөліктерінің қасиеттеріне жекелей синтездеудің әсері, олардың мөлшерінің сорбциялық қасиетке әсері және де сорбция процесінің негізі анықталған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидағтар	<p>Әр қағидағ бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидағ 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</p>	<p>1-қағидағ. Құрамында тотықсызданған графен оксиді бар PU/MgFe₂O₄/RGO/PDMS және PU/MgFe₂O₄/RGO/SO композициялық материалдарының мұнай мен органикалық еріткіштерді (хлороформ, толуол, этанол, ацетон, гексан) абсорбциялау қабілеті PU/MgFe₂O₄/PDMS және PU/MgFe₂O₄/SO негізіндегі материалдармен салыстырғанда 2 – 4 есеге артық. Қағидағ алынған материалдардың физика-химиялық және сорбциялық қасиеттерін анықтау арқылы дәлелденді. Қағидағ тривиалды емес. жаңа. Композитке тотықсызданған графен оксидін қосу адсорбция қасиетін арттыратындығы дәлелденген. Қолдану деңгейі кен, мұнай/органикалық еріткіштермен ластанған су көздерін тазартуда қолданылады. Зерттеу нәтижесі келесі мақалада дәлелденген: Kudaibergenova R. et al. <i>Facile</i></p>

7.4 Қолдану деңгейі:

1) тар;

2) орташа;

3) кең

7.5 Мақалада дәлелденген бе?

1) ия;

2) жоқ

Fabrication of High-Performance Superhydrophobic Reusable Oil-Absorbing Sponges //Coatings. – 2023. – Т. 13. – №. 10. – С. 1777.

2-қағидат. Алынған PU/MgFe₂O₄/RGO/PDMS және PU/MgFe₂O₄/RGO/SO негізіндегі гидрофобты материалдардың мұнай, зәйтүн майы, органикалық еріткіштер (толуол, гексан) және су қоспаларын бөлуде 96,7 - 99% дейін эффективтілігін көрсетеді.

Қағидат супергидрофобты магнитті губканы сепарациялық эффективтілігін шикі мұнай/су, зәйтүн майы/су, толуол/су, гексан/су қоспаларын селективті бөлу арқылы дәлелденді. Қағидат тривиалды емес. Жаңа. Аталған гидрофобты материалдардың сепарациялық қасиеттері алғаш көрсетілген. Қолдану деңгейі кең. Алынған нәтижелер келесі мақала жарияланған:

Kudaibergenova R. et al. *Reduced graphene oxide-based superhydrophobic magnetic nanomaterial as high selective and recyclable sorbent for oil/organic solvent wastewater treatment //International Journal of Environmental Science and Technology. – 2022. – Т. 19. – №. 9. – С. 8491-8506.*

3-қағидат. PU/MgFe₂O₄/RGO/PDMS және PU/MgFe₂O₄/RGO/SO құрамды гидрофобты материалдары 20-25 регенерация цикліне тезіп, 20 секунд батыру уақытында мұнайды, зәйтүн майын, органикалық еріткіштерді (хлороформ, толуол, этанол, ацетон, гексан) абсорбциялау қабілеті сәйкесінше 12-36 г/г және 16-44 г/г және судың жанасу бұрышы 155,5° – 138,6° мәндеріне тең болады.

Қағидат көрсетілген композициялық материалдардың сіңіру циклінің регенерацияға тұрақтылығын анықтауға негізделген зерттеулер мен нәтижелері негізінде дәлелденді. Қағидат тривиалды емес. Жаңа. Қолдану деңгейі кең. Қол жеткізген нәтижелер аталған композициялық материалдарды қайтадан (циклді) қолдану мүмкіндігін айқындайды. Зерттеу нәтижелері 2 қағидатта көрсетілген мақалада жарияланған: Kudaibergenova R. et al. *Reduced graphene oxide-based superhydrophobic magnetic nanomaterial as high selective and recyclable sorbent for oil/organic solvent wastewater treatment //International Journal of Environmental Science and Technology. – 2022. – Т. 19. – №. 9. – С. 8491-8506.*

8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	<p>8.1 Әдістеменің тандауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) ия;</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: 1) ия;</p> <p>8.2 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;</p> <p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған</p> <p>8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз</p>	<p>Диссертациялық жұмыста қолданылған зерттеу әдістері 2. Эксперименттік бөлімінде толықтай келтірілген. Жұмыста материалдарды сипаттаудың заманауи физика - химиялық әдістер, математикалық талдау әдістері қолданылған, сонымен қатар механикалық қасиеттері, гидрофобтылық және адсорбциялық қасиеттері анықталған.</p> <p>Жұмыс жүргізу барысында жоғары компьютерлік өңдеуді талап ететін ИК Фурье спектроскопиялық талдау (Thermo Scientific Nicolet iS5) (Micrometritics, АҚШ), LabRAM HR Evolution Раман спектрометрі, Rigaku SmartLab рентгендік дифрактометрі, бөлшек өлшемін анықтайтын Zetasizer Nano ZS ZEN3600 құрылғысы, GEMINI II сканерлеуші электронды микроскопы және Datarphysics Instrument OCA 15EC контакт бұрышын талдау жүйесі қолданылған.</p> <p>Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Жұмыстың барлық дәлелдемелері шетелдік және отандық ғылыми журналдар шығарылған мақалаларда және халықаралық конференциялар баяндамаларында келтірілген.</p>
9	Практикалық құндылық принципі	<p>9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) ия;</p> <p>9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия;</p>	<p>Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.</p> <p>Диссертациялық жұмыста 184 ғылыми жұмыстарға сілтеме бар, оның ішінде 137-і әдеби шолу бөлімінде келтірілген, олар диссертация тақырыбы бойынша әдеби шолу бөлімін жазуға жеткілікті деп ойлаймын.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың теориялық маңызы ретінде органикалық еріткіштер мен мұнай қалдықтарын адсорбциялау үшін қолданылатын композициялық материалдарға қойылатын талаптар мен олардың құрамындағы компоненттердің үлесінің тәуелділігін анықтауды атап өтсе болады.</p> <p>Диссертациялық жұмыстың нәтижесінде алынған композициялық материалды әртүрлі су көдерін мұнай қалдықтары мен органикалық еріткіштерден тазалауда қолданылатын сорбент ретінде қолданылуға ұсынылады.</p>

		<p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жана;</p>	<p>Тәжірибеге арналған ұсыныстар <u>жана</u>, олардың нәтижелері келесі басылымдарда жарық көрген: Web of science және Scopus қорына енетін басылымдарда 2 мақала, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда 4 мақала және халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар жинақтарында 7 мақала (1 мақала Scopus қорына енетін басылымда) және пайдалы модельге Қазақстан Республикасының 1 патенті алынған.</p>
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары;	Академиялық жазу сапасы – <u>жоғары</u> .

«8D05311-Химия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беру мүмкіндігі туралы ресми рецензеттің ескертулер мен ұсыныстары:

1. Диссертацияның 2.5 бөлімінде алынған материалдардың сорбциялық қасиеттерін қарастыру әдістемесі толық сипатталмаған. Алынған органикалық еріткіштердің/майлардың мөлшері көрсетілуі қажет деп ойлаймын.
2. Тек жеке компонент емес жалпы материалдың термиялық тұрақтылығын анықтауды ұсынамын. Сонымен қатар, адсорбциялық қасиеті бар материалды қарастыру кезінде материалдың беттік ауданын бағалап өткен дұрыс деп ойлаймын.
3. Сорбциялық қабілетін зерттеу нәтижелері м.ж. 40% құрамында RGO бар PU/MgFe₂O₄/RGO/PDMS және PU/MgFe₂O₄/RGO/SO композициялық материалдарының мұнай мен органикалық еріткіштерді абсорбциялау қабілеті PU/MgFe₂O₄/PDMS және PU/MgFe₂O₄/SO негізіндегі материалдармен салыстырғанда 2-4 есеге өсетіндігін қалай түсінуге болады?
4. Жұмыстың кей жерлерінде грамматикалық және стилистикалық қасиеттер кездеседі. Келтірілген ескертулер диссертациялық жұмыстың оң бағасын төмендетпейді. Диссертация өзінің мазмұны, құрылымы, алынған нәтижелері бойынша философия докторы дәрежесін беру талаптарына толықтай сәйкес келеді және де ізденуші философия докторы дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Ресми рецензент:

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің
«Жалпы және бейорганикалық химия»
кафедрасының аға оқытушысы, PhD

Кеңес Қ.М.

