



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-инновационной
работе КемГУ

доктор экономических, доцент

 Е.А. Жидкова

« 16 » ноября 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Кемеровский государственный университет" по диссертации Галкиной Елены Владимировны «Закономерности лазерного инициирования пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, в том числе со структурой «ядро-оболочка»» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия

Диссертация Галкиной Елены Владимировны «Закономерности лазерного инициирования пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, в том числе со структурой «ядро-оболочка»», представляемая на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.4 Физическая химия, выполнена на кафедре химии твердого тела и химического материаловедения Института фундаментальных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения "Кемеровский государственный университет". В период подготовки кандидатской диссертации соискатель Галкина Е.В. являлась аспирантом кафедры химии твердого тела и химического материаловедения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет».

Галкина Елена Владимировна в 2016 г. с дипломом с отличием окончила магистратуру химического факультета Кемеровского государственного университета по направлению "Химия". В 2022 году окончила аспирантуру по направлению «Физическая химия».

Научный руководитель диссертационной работы – Звеков Александр Андреевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры химии твердого тела и химического материаловедения Института фундаментальных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения "Кемеровский государственный университет" является соавтором большинства работ, в которых изложено основное содержание диссертации Галкиной Е.В.

Диссертация «Закономерности лазерного инициирования пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, в том числе со структурой «ядро-оболочка»» рассмотрена на семинаре Института фундаментальных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Кемеровский государственный университет", на котором присутствовали к.ф.-м.н. Газенаур Е.Г. (и.о. директора института фундаментальных наук, председатель семинара), д.ф.-м.н. Звеков А.А. (секретарь), д.ф.-м.н. Каленский А.В., д.ф.-м.н. Журавлев Ю.Н., д.х.н. Ларичев Т.А., д.ф.-м.н. Шандаков С.Д., д.ф.-м.н. Гордиенко А.Б., д.ф.-м.н. Ханефт А.В., д.ф.-м.н. Кузьмина Л.В., к.ф.-м.н. Кравченко Н.Г., к.х.н. Якубик Д.Г., к.х.н. Корчуганова К.А., к.х.н. Пугачев В.М., к.ф.-м.н. Корабельников Д.В., Галкина Е.В., Иванов А.В. всего 18 человек, из них 5 докторов наук - членов диссертационного совета 24.2.315.09.

При обсуждении результатов, полученных в диссертационной работе, были заданы следующие вопросы:

1. д.ф.-м.н. Гордиенко А.Б. Как достигнута точность расчета критических параметров инициирования взрывного разложения пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, лазерным импульсом?
2. д.ф.-м.н. Шандаков С.Д. Является ли прессованная таблетка пентаэритриттетранитрата с включениями наночастиц металлов поликристаллической структурой?
3. д.х.н. Ларичев Т.А. Рационально ли выводить на график зависимости критической плотности энергии от радиуса наночастицы все рассчитанные точки, или лучше вывести только область минимума этой зависимости?
4. д.ф.-м.н. Каленский А.В. С чем связан выбор длительностей инициирующего импульса, рассмотренный в работе?
5. д.ф.-м.н. Кузьмина Л.В. Как учитывались корпоративные эффекты нагрева лазерным импульсом близко находящихся наночастиц?
6. к.х.н. Корчуганова К.А. Какие оптические характеристики матрицы вы использовали?
7. д.ф.-м.н. Журавлев Ю.Н. Какая методика использовалась для приготовления наночастиц с заданной долей металлического алюминия?

На все вопросы Галкина Е.В. дала убедительные и аргументированные ответы.

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее **заключение**:

Диссертация Галкиной Елены Владимировны «Закономерности лазерного инициирования пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, в том числе со структурой «ядро-оболочка»» выполнена на кафедре химии твердого тела и химического материаловедения Института фундаментальных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения "Кемеровский государственный университет" в период с 2015 по 2023 гг.

Личный вклад автора. Постановка задач, выбор методов решения, изучение и анализ литературных данных осуществлялись совместно с научным руководителем. Автором лично получены результаты работы, проведен совместно с научным руководителем анализ и обобщение полученных результатов. В статьях, опубликованных в соавторстве, автору принадлежат результаты, сформулированные в положениях, выносимых на защиту, результатах и выводах работы.

Высокая степень достоверности результатов проведенных Галкиной Е.В. исследований основана на привлечении концепции теплового взрыва в микроочаговом варианте, принятого в научном сообществе, ее применении для исследования композитных систем PETN с включением наночастиц металлов, в том числе со структурой “ядро-оболочка”, сравнении результатов моделирования с экспериментальными данными, применении хорошо зарекомендовавших себя численных методов, использовании уравнений баланса для контроля точности результатов. Результаты работы прошли экспертную апробацию и опубликованы в рецензируемых журналах, индексируемых РИНЦ, международными базами Scopus и Web of Science.

Научная новизна работы

С относительной погрешностью 10^{-12} рассчитаны зависимости критической плотности энергии PETN с включениями 12 металлов от радиусов в диапазоне от 10 нм до 120 нм (при значении коэффициента эффективности поглощения равном 1). Определены оптимальные теплофизические радиусы наночастиц 12 металлов в PETN, рядовые и функциональные зависимости рассчитанных величин от теплофизических характеристик металлов, инвариант модели.

Для моделирования кинетики и расчета критических параметров взрывного разложения PETN, содержащего поглощающие наночастицы, в том числе со структурой “ядро-оболочка” разработаны пакеты прикладных программ. Получены численно и

аналитически зависимости критической плотности энергии инициирования PETN от толщины оксидной оболочки и радиуса наночастиц алюминия.

Теоретическая значимость работы заключается в установлении рядовых и функциональных зависимостей оптимальных теплофизических радиусов наночастиц 12 металлов в PETN от теплофизических характеристик металлов, модернизации микроочаговой модели инициирования теплового взрыва PETN лазерным импульсом с учетом прозрачной инертной оболочки металлической наночастицы.

Практическая значимость работы определяется исследованием материалов, которые могут быть использованы в качестве капсуля оптического детонатора, установлением кинетических закономерностей и критических параметров инициирования взрывного разложения композитов на основе PETN, содержащих наночастицы алюминия со структурой ядро-оболочка, созданием пакетов прикладных программ для моделирования кинетики и расчетом критических параметров взрывного разложения энергетических материалов, содержащих поглощающие излучение наночастицы.

Основные положения, выносимые на защиту:

- 1) Результаты расчетов критических параметров и кинетических закономерностей лазерного инициирования взрывного разложения PETN с включениями наночастиц 12 металлов при $Q_{abs} = 1$ и длительностях инициирующего импульса 12 и 14 нс.
- 2) Значения оптимальных радиусов наночастиц 12 металлов в PETN при длительностях инициирующего импульса 12 и 14 нс, рядовые и функциональные зависимости рассчитанных величин от теплофизических характеристик металлов.
- 3) Рассчитанные и аналитические зависимости критической плотности энергии инициирования Al/Al₂O₃/PETN от толщины оксидной оболочки и радиуса наночастиц.

Ценность научных работ соискателя состоит в развитии микроочаговой модели инициирования теплового взрыва PETN лазерным импульсом за счет учета оксидной оболочки металлической наночастицы. В рамках модернизированной модели рассчитаны кинетические закономерности и критические параметры инициирования взрывного разложения композитов на основе PETN, содержащих наночастицы алюминия со структурой ядро-оболочка. Получено аналитическое выражение зависимости критической плотности энергии инициирования от толщины оксидной оболочки и радиуса наночастицы, показано хорошее согласие численных и аналитических значений критической плотности энергии.

Количественно описана экспериментальная зависимость критической плотности энергии инициирования лазерным импульсом PETN с включением алюминия от массовой доли металла в наночастице.

Ценность научных работ подтверждается 36 научными работами, опубликованными по результатам диссертационного исследования, в том числе 10 статьями в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертации, 2 созданными и зарегистрированными программами для ЭВМ, докладами на 12 конференциях различного уровня:

1. Международная научно-практическая конференция: Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития. Калининград, 2015 г.;
2. Международная молодежная научная конференция «Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и небесной механики». Томск, 2016 г.;
3. Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей». Кемерово, 2016 г.;
4. Всероссийская конференция с элементами научной школы для молодых учёных "XXXIII Сибирский теплофизический семинар", посвящённой 60-летию Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск. 2017;
5. III международной конференции и молодежной школы. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. Самара, апрель, 2017.
4. XIV Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико - химия и технология неорганических материалов» (с международным участием). Москва. 2017 г.
5. Третий междисциплинарный молодежный научный форум с международным участием "Новые материалы". Москва. 2017 г.
6. XV Международная школа-семинар «Эволюция дефектных структур в конденсированных средах». Барнаул. 2018 г.
7. Национальная конференция «Актуальные вопросы науки и техники: проблемы, прогнозы, перспективы». Кемерово, 2019 г.;
8. 7th International Congress on Energy Fluxes and Radiation Effects (EFRE-2020 online), (19th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Condensed Matter) Томск, сентябрь, 2020 г.;
9. Национальная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы реализации междисциплинарных исследований», Волгоград, сентябрь, 2020 г.;

10. Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «XIV Машеровские чтения». Витебск, 2020 г.;

11. XVI (XLVIII) Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», приуроченная к 300-летию Кузбасса. Кемерово, 2021 г.;

12. XVIII (L) Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченная к 50-летию КемГУ. Кемерово, 2023 г.

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах обеспечена публикацией 36 научных работ, в том числе 10 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК, 2 зарегистрированными программами для ЭВМ. Основное содержание диссертации изложено в работах:

Зарегистрированные программы для ЭВМ:

1. Каленский, А.В. Инвариант микроочаговой модели теплового взрыва/ А.В. Каленский, М.В. Ананьева., А.П. Боровикова, Н.В. Газенаур, Е.В. Галкина, А.А. Звекон, А.П. Никитин // свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ RUS. № 2017613068. Дата приоритета 10.01.2017, дата гос. регистрации 9.03.2017

2. Каленский, А.В. Расчет оптических свойств наночастиц со структурой ядро-оболочка / А.В. Каленский, М.В. Ананьева, А.П. Боровикова А.А. Звекон, Е.В. Галкина, Н.В. Газенаур// свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ RUS. №20186643081. Дата приоритета 24.09.2018, дата гос. регистрации 14.11.2018.

Статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК:

1. Zvekov, A.A., The dependence of the critical energy density and hot-spot temperature on the radius metal nanoparticles in PETN/ A.A. Zvekov, A.P. Nikitin, E.V. Galkina, A.V. Kalenskii// Наносистемы: физика, химия, математика. – 2016. – Т. 7. – № 6. – С. 1017-1023.

2. Каленский, А.В. Критические параметры микроочаговой модели импульсного лазерного инициирования взрывного разложения энергетических материалов/ А.В. Каленский, А.А. Звекон, Е.В. Галкина, Д.Р. Нурмухаметов // Химическая физика. – 2017. – Т. 36. – № 9. – С. 45-52.

3. Никитин, А.П. Связь закономерностей инициирования взрывного разложения PETN с физическими свойствами сенсibilизирующих наночастиц/ А.П. Никитин, Г.Э. Иващенко, Е.В. Галкина, К.А. Радченко // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2017, – Т. 14, – №1. – С. 64-69.

4. Kalenskii, A.V. The critical parameters of the thermal explosion micro hot-spot model dependence on the pulse duration/ A.V. Kalenskii, A.A. Zvekov, E.V. Galkina// Journal of Physics: Conference. 2017, V. 830, Issue 1, C. 012128.

5. Ananyeva, M.V. The influence of optical properties of Au nanoparticles on their laser heating in an inert medium / M.V. Ananyeva, A.A. Zvekov, E.V. Galkina, A.V. Kalenskii // Procedia Engineering, 2017. V. 201, pp. 603-611

6. Каленский, А.В. Моделирование спектральных характеристик композитов прозрачная матрица-наночастицы со структурой ядро-оболочка/ А.В. Каленский, А.А. Звеков, Е.В. Галкина, Д.Р. Нурмухаметов // Компьютерная оптика. 2018. Т. 42. № 2. С. 254-262.

7. Kalenskii, A.V. Micro hot-spot model of thermal explosion taking into account dielectric shell of sensitizing nanoparticle/ A.V. Kalenskii, M.V. Anan'eva, E.V. Galkina, V.G. Kriger, A.A. Zvekov // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – С. 052017.

8. Звеков, А.А. Методика расчета оптических характеристик композитов на основе прозрачной матрицы с остаточной пористостью и наночастиц металлов/ А.А. Звеков, М.В. Ананьева., А.В. Каленский, Б.П. Адуев, Е.В. Галкина // Журнал прикладной спектроскопии. – 2019. – Т. 86. – № 3. – С. 438-446.

9. Адуев, Б.П. Оптоакустическое исследование и моделирование оптических свойств композитов циклотриметилентринитрамин-ультрадисперсные частицы никеля / Б.П. Адуев, Д.Р. Нурмухаметов, А.А. Звеков, Н.В. Нелюбина, С.А. Созинов, А.В. Каленский, М.В. Ананьева, Е.В. Галкина // Оптика и спектроскопия. 2020. Т. 128. № 5. С. 659-668.

10. Зверев, А.С. Нелинейное поглощение лазерного излучения частицами алюминия в матрице бромида калия / А.С. Зверев, А.В. Каленский, Г.Е. Овчинников, А.А. Звеков, Е.В. Галкина //Квантовая электроника, 2021, Т 51, № 8, С. 712–717.

Статьи в рецензируемых журналах:

1. Галкина, Е.В. Модель инициирования композитов PENT-олово импульсом неодимового лазера/ Е.В. Галкина, К.А. Радченко// Nauka-Rastudent.ru. – 2015. – № 9. – С. 12.

2. Боровикова, А.П. Моделирование взрывного разложения прессованных таблеток PETN-наночастицы металлов/ А.П. Боровикова, Г.Э. Иващенко, К.А. Радченко, Е.В. Галкина// Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 217-223.

3. Галкина, Е.В. Оптимальные теплофизические радиусы металлов в PETN при длительности импульса 12 нс/ Е.В. Галкина// Аспирант. – 2016. – № 3 (19). – С. 119-122.
4. Галкина, Е.В. Инвариант взрывного разложения композитов PETN-наночастицы металлов лазерным импульсом/ Е.В. Галкина// Nauka-Rastudent.ru. – 2016. – № 4. – С. 25.
5. Галкина, Е.В. Критерии взрывного разложения композитов PETN - наночастицы олова лазерным импульсом / Е.В. Галкина// Actualscience. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. 60-64.
6. Галкина, Е.В. Пакет прикладных программ для оптимизации состава капсуля оптического детонатора на основе нанокompозитов PETN-Sn/ Е.В. Галкина // Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2016. № 1 (20). С. 28-34.
7. Галкина, Е.В. Пакет прикладных программ для расчета теплофизических параметров взрывного разложения композитов на основе PETN /Е.В. Галкина// Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2016. № 2-2 (21). С. 26-34.
8. Галкина, Е.В. Коэффициенты эффективности поглощения наночастиц олова в PETN на длине волны 1064 нм //Аспирант. – 2016. – № 1. – С. 78-81.
9. Звеков, А.А., Программный комплекс для расчета оптических свойств наночастиц со структурой ядро-оболочка/ А.А. Звеков, Е.В. Галкина, К.А. Радченко //Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2016. № 3 (22). С. 25-31.
10. Никитин, А.П. Программа для расчета характеристической кривой взрывного разложения PETN - наночастицы металлов/ А.П. Никитин, К.А. Радченко, Е.В. Галкина// Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2016. – № 3 (22). – С. 42-48.
11. Ананьева, М.В. Методика расчета оптических свойств наночастиц золота с конечным распределением по размерам/ М.В. Ананьева, Е.В. Галкина, Н.В. Газенаур // Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2017. № 1 (24). С. 19-26.
12. Галкина, Е.В. Комплекс прикладных программ расчета оптических свойств наночастиц алюминия с оболочкой из оксида алюминия/ Е.В. Галкина// Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 3. – (26). – С. 17-22.

Тезисы докладов конференций различного уровня:

1. Никитин, А.П., Закономерности взрывного разложения композитов PENT - наночастицы металлов/ А.П. Никитин, Е.В. Галкина, К.А. Радченко, Г.Э. Иващенко //В сборнике: Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 14-17.

2. Галкина, Е.В. Критические параметры микроочаговой модели теплового взрыва/ Е.В. Галкина, А.П. Никитин// В сборнике: Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей. материалы XI (XLIII) Международной научно-практической конференции. Кемеровский государственный университет; составитель: Ногтев Д. Ю., – 2016. – С. 683-684.

3. Ананьева, М.В. Влияние оптических свойств наночастиц золота на их лазерный нагрев в инертной матрице/ М.В. Ананьева, А.А. Звеков, Е.В. Галкина, А.В. Каленский// В сборнике: Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2017). сборник трудов III международной конференции и молодежной школы. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. – 2017. – С. 1358-1364.

4. Каленский, А.В. Влияние температуры на оптические свойства наночастиц металлов/ А.В. Каленский, А.А. Звеков, Е.В. Галкина, А.П. Никитин// В книге: Эволюция дефектных структур в конденсированных средах. Сборник тезисов XV Международной школы-семинара. – 2018. – С. 50-51.

5. Каленский, А.В. Сенсibilизация наночастицами металлов взрывного разложения PETN, инициированного лазерными импульсами наносекундной длительности/ А.В. Каленский, А.А. Звеков, Е.В. Галкина// В сборнике: Третий междисциплинарный молодежный научный форум с международным участием "Новые материалы". Сборник материалов. – 2017. – С. 582-585.

6. Галкина, Е.В. Характеристическая кривая взрывного разложения композитных составов PETN - наночастицы металлов/ Е.В. Галкина// В сборнике: XIV Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов "Физико- химия и технология неорганических материалов" (с международным участием). Сборник трудов. 2017. С. 95-97.

7. Каленский, А.В. Влияние толщины оксидной оболочки на оптические свойства наночастицы в различных матрицах/ А.В. Каленский, Е.В. Галкина, А.А. Звеков// Актуальные вопросы науки и техники: проблемы, прогнозы, перспективы: Сборник тезисов национальной конференции / под общ. ред. И.С. Морозовой и И.А. Короткого; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово, 2019. С. 26.

8. Каленский, А.В. Влияние физических процессов на протекание быстропотекающих химических реакций / А.В. Каленский, Е.В. Галкина // Сборник статей Национальной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы реализации междисциплинарных исследований» (Волгоград, 22.09.2020 г.). – Уфа: OMEGA SCIENCE, 2020. – с. 9-12.

9. Galkina, E.V. Micro hot-spot model of initiation of composites based on the explosives and inclusions of nanoparticles with shell-core structure / E.V. Galkina, A.V. Kalenskii, A.A. Zvekov, M.V. Anan'eva, B.P. Aduiev, V.V. Galkina // 7th International Congress on Energy Fluxes and Radiation Effects (EFRE-2020 online), (19th International Conference on Radiation Physics and Chemistry of Condensed Matter): Abstracts. Tomsk: Publishing House of IAO SB RAS, 2020. P 482.

10. Галкина, Е.В. Математическое моделирование быстропротекающих химических процессов/ Е.В. Галкина, В.В. Галкина// В сборнике: XIV Машеровские чтения. материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Витебск, – 2020. – С. 17-18.

11. Галкина, Е.В. Лазерное инициирование взрывчатых материалов, содержащий наночастицы «ядро-оболочка»/ Е.В. Галкина, Е.Н. Ладченко // Фундаментальные и прикладные исследования в физике, химии, математике и информатике: материалы симпозиума рамках XVI (XLVIII) Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», приуроченной к 300-летию Кузбасса. [Электронный ресурс] / сост. Ю.А. Степанов, С.Ю. Завозкин; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 9,97 Мб).– Кемерово: КемГУ, 2021. – Вып. 22. – с. 81-83.

12. Данильченко С.С., Галкина Е.В. Сенсibilизация тэна наночастицами металлов и их оксидов В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования в физике, химии, математике и информатике. Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ. Сост. А.А. Звеков. Кемерово, 2023. С. 75-76.

Диссертация Галкиной Елены Владимировны «Закономерности лазерного инициирования пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, в том числе со структурой «ядро-оболочка»» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития физической химии взрывчатых веществ. Автор диссертации Галкина Е.В. является сложившимся исследователем, хорошо ориентируется в научной литературе по теме работы, имеет необходимые навыки для решения поставленной научной задачи, способна планировать и осуществлять исследование реакционной способности вторичных взрывчатых веществ к инициированию импульсом лазера, обладает дисциплинированностью и ответственностью в проведении исследований. Основные положения, выносимые на защиту, результаты и выводы работы не вызывают сомнения.

Научная специальность, которой соответствует диссертация: 1.4.4 - Физическая химия (физико-математические науки). Диссертационная работа соответствует пунктам 6, 7, 11 паспорта специальности 1.4.4. Физическая химия (физико-математические науки).

Диссертация выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (НИР № 3603 по заданию №64/2014, Задание № 3.5363.2017/8.9), фонда РФФИ (№№ 14-03-00534А, 19-33-90261) и гранта президента РФ (МД-3502.2021.1.2).

Постановили: диссертация Галкиной Елены Владимировны «Закономерности лазерного инициирования пентаэритриттетранитрата, содержащего наночастицы металлов, в том числе со структурой «ядро-оболочка»» отвечает требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.4 «Физическая химия».

Заключение принято на заседании научного семинара Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО "Кемеровский государственный университет".

Присутствовало на заседании 18 человек. Результаты голосования: "ЗА" - 18 чел., "ПРОТИВ" - 0 чел. "ВОЗДЕРЖАЛОСЬ" - 0 чел. Протокол № 2 от 15 ноября 2023 г.

Председатель семинара

и.о. директора института фундаментальных наук

к.ф.-м.н., доцент



/Газенаур Екатерина Геннадьевна

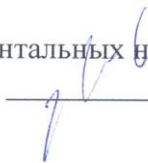
Секретарь семинара

профессор кафедры химии твердого тела

и химического материаловедения,

зам. директора института фундаментальных наук по НР

д.ф.-м.н., доцент



/Звеков Александр Андреевич