# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ХИМИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И МЕХАНОХИМИИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИХТТМ СО РАН)



#### ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направлению подготовки: 04.06.01 Химически науки

Направленность подготовки: Химия твердого тела

Присваиваемая квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

#### 1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Целью ГИА является оценка сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, установление уровня его подготовки к выполнению профессиональных задач и соответствия подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по основной профессиональной образовательной программе высшего образования (далее – ООП) - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 04.06.01 «Химические науки».

Задачами ГИА являются:

- Определение соответствия результатов освоения обучающимися основной научно-педагогических образовательной программы подготовки кадров, соответствующих требованиям государственного образовательного федерального стандарта.
- Проверка уровня сформированности компетенций, определенных  $\Phi \Gamma OC$  ВО и ООП аспирантуры ИХТТМ СО РАН.
- Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоении квалификации: «Исследователь. Преподавательисследователь».

#### 2. Место государственной итоговой аттестации в структуре ООП.

ГИА относится к базовой части программы (Блок 4). В соответствии с учебным планом государственная итоговая аттестация проводится в конце четвертого года обучения.

ГИА проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК). ГЭК создается приказом по ИХТТМ СО РАН, в состав ГЭК включаются ведущие исследователи в области профессиональной подготовки по профилю аспирантуры. К ГИА допускаются обучающиеся, в полном объеме выполнившие индивидуальный учебный план по образовательной программе аспирантуры.

Государственная итоговая аттестация по программе подготовки научнопедагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Настоящая Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 869, ред. от 30.04.2015);
- Профессиональным стандартом "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования" (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 608н);

- Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 марта 2016 г. N 227);
- Положением ИХТТМ СО РАН о государственной итоговой аттестации.

В соответствии с ФГОС ВО (подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, а также представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

### 3. Компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения программы аспирантуры в ИХТТМ СО РАН.

ГИА призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников аспирантуры ИХТТМ СО РАН: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5; ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

#### 4. Структура и содержание государственной итоговой аттестации.

#### 4.1. Распределение трудоемкости ГИА.

Трудоемкость ГИА определяется ООП в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом и составляет 9 зачетных единиц.

Вид государственной итоговой аттестации		3ET
	часов	
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена		3
Представление научного доклада об основных результатах	216	6
подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)		
Общая трудоемкость	324	3

#### 4.2. Форма проведения государственного экзамена.

Государственный экзамен представляет собой устный экзамен, проводимый по билетам, содержащим вопросы по нескольким дисциплинам (модулям) образовательной программы, результаты освоения которых имеют значение для профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области химии и смежных наук; преподавательская деятельность в области химии и смежных наук.

### 4.3. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена.

В рамках проведения государственного экзамена проверятся степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание компетенций	
компетенций		
Универсальные ко	мпетенции (УК)	

УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной
XXX	коммуникации на государственном и иностранном языках.
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного
	профессионального и личностного развития.
1 1	ональные компетенции (ОПК)
ОПК-2	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в
	области химии и смежных наук.
ОПК-3	Готовность к преподавательской деятельности по основным
	образовательным программам высшего образования.
Профессиональ	ные компетенции (ПК)
ПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных
	исследований в области химии, владение культурой научного
	исследования в области химии твердого тела, в том числе с
	использованием новейших информационно-коммуникационных
	технологий.
ПК-2	Способность к разработке новых методов исследования и их
	применению в самостоятельной научно-исследовательской
	деятельности в области химии твердого тела с учетом правил
	соблюдения авторских прав.
ПК-3	Способность к самостоятельной (в том числе руководящей) научно-
	исследовательской деятельности, требующей широкой
	фундаментальной подготовки в современных направлениях развития
	химии твердого тела, глубокой специализированной подготовки в
	выбранном направлении, владения навыками современных методов
	исследования.
ПК-4	Владение фундаментальными знаниями в основных разделах химии
	твердого тела, включая проблемы строения и реакционной
	способности твердых веществ, методы синтеза различных классов
	твердофазных соединений, методы исследования свойств
	твердофазных веществ и материалов; владение техникой
	экспериментальных исследований; умение использовать
	информационно-поисковые системы в области химии твердого тела.
ПК-5	Наличие опыта профессионального участия в научных дискуссиях,
	умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде
	докладов, отчетов и научных публикаций в рецензируемых российских
	и международных изданиях.

#### 4.4. Программа государственного экзамена.

Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы, вопросы по которым выносятся на государственный экзамен:

- 1. Химия твердого тела.
- 2. Физико-химическая механика и механохимия.
- 3. Реакционная способность твердых тел.
- 4. Кинетика гетерогенных реакций.
- 5. Физические методы исследования твердых тел.
- 6. Структура и свойства современных материалов.
- 7. Методика преподавания химии в высшей школе.

Перечень вопросов для государственного экзамена приведен в Приложении 1 (Фонд оценочных средств).

#### Рекомендуемая литература

#### Основная литература

- 1. А. Вест. Химия твердого тела. Теория и приложения. Т. 1, 2. М.: «Мир», 1988. <a href="http://booksonchemistry.com/index.php?id1=3&category=inorganic%20chemistry&author=vest-a&book=19881">http://booksonchemistry.com/index.php?id1=3&category=inorganic%20chemistry&author=vest-a&book=19881</a>
- 2. Ч.Н.Р. Рао, Дж. Гопалакришнан. Новые направления в химии твердого тела. Новосибирск: «Наука», 1990. 520 с. <a href="https://freedocs.xyz/view-docs.php?djvu=438544697">https://freedocs.xyz/view-docs.php?djvu=438544697</a>
- 3. Ю.Д. Третьяков. Твердофазные реакции. М.: «Химия», 1978. (ЭБ ИХТТМ СО РАН).
- 4. P. Драго. Физические методы в химии. М.: «Мир», 1981. http://booksonchemistry.com/index.php?id1=3&category=fizhim&author=drago-r
- 5. Ф. Крегер. Химия несовершенных кристаллов. М.: «Мир», 1969.
- 6. Г. Хайнике. Трибохимия. М.: «Мир», 1987. <a href="https://b-ok.cc/book/2338668/5590df">https://b-ok.cc/book/2338668/5590df</a>
- 7. Е.Д. Щукин, А.В. Перцев, Е.А. Амелина. Коллоидная химия. М.: «Высшая школа», 2004.

#### Дополнительная литература

- 1. А. Уэллс. Структурная неорганическая химия М. Изд. Мир т.1-3, 1987 1988 гг.
- 2. П.В. Ковтуненко. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами. М. 1993. 352 с. (ЭБ ИХТТМ СО РАН).
- 3. В.М. Жуковский, А.Н. Петров. Введение в химию твердого тела. Свердловск. 1978. 117 с.
- 4. В.Н. Чеботин. Физическая химия твердого тела. М., «Химия», 1982.
- 5. В.А. Губанов, Э.З. Курмаев, А.Л. Ивановский. Квантовая химия твердого тела. М. 1984. 304 с.
- 6. В.М. Смирнов. Химия наноструктур. Синтез, строение, свойства. СПб. 1996. 105 с.
- 7. А. Фельц. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела. М. 1986. 558 с.
- 8. Perspectives in Solid State Chemistry. Ed. K. J. Rao. Narosa, 1995.
- 9. Барре П. Кинетика гетерогенных процессов. М.: Мир, 1976.
- 10. Дельмон Б. Кинетика гетерогенных реакций. М.: Мир, 1972.
- 11. Кнотько А.В. Химия твердого тела. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений.
- М.: Издательский центр «Академия», 2006.
- 12. Русанов А.И. Термодинамические основы механохимии. СПб.: Наука, 2006.
- 13. Уваров Н.Ф. Композиционные твердые электролиты. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008.
- 14. Физические методы исследования неорганических веществ. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. Т.Г. Баличева и др. Под ред. А.Б. Никольского. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
- 15. Н.Н. Круглицкий. Основы физико-химической механики. Т. 1 3. Киев: «Вища школа», 1975.
- 16. Е.Г. Аввакумов. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск: «Наука», 1984. <a href="https://b-ok.cc/book/2388826/de159c">https://b-ok.cc/book/2388826/de159c</a>
- 17. Н.К. Барамбойм. Механохимия высокомолекулярных соединений. М.: Химия, 1978.
- 18. Г.С. Ходаков. Физика измельчения. М.: Наука, 1972.
- 19. В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.Е. Томашевский. Кинетическая природа прочности твердых тел. М.: «Наука», 1974.
- 20. В.В. Болдырев. Экспериментальные методы в механохимии твердых неорганических веществ. Новосибирск: «Наука», 1983.
- 21. В.В. Болдырев. Реакционная способность твердых веществ. Новосибирск: «Наука». 1997.

- 22. В.В. Болдырев. О кинетических факторах, определяющих специфику механохимических процессов в неорганических системах // Кинетика и катализ. 1972. Т. 13, вып. 6. С. 1411 1421.
- 23. В.В. Болдырев, Е.Г. Аввакумов. Механохимия неорганических веществ // Успехи химии. 1971. Т. XL. Вып. 10. С. 1835 1856.
- 24. П.Ю. Бутягин. Разупорядочение структуры и механохимические реакции в твердых телах // Успехи химии. 1984. Т. LIII, вып. 11. С. 1769 1789.
- 25. C. Suryanarayana. Mechanical alloying and milling // Progress in Materials Science. 2001. V. 46. P. 1–184. (ЭБ ИХТТМ СО РАН).

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Научная электронная библиотека elibrary.ru http://elibrary.ru;
- Реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science

http://apps.webofknowledge.com/UA\_GeneralSearch\_input.do?product=UA&search\_mode=GeneralSearch&SID=N1ueGpOv8ndHm2xXVE2&preferencesSaved=

- Реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Scopus

https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic

- Google Scholar полнотекстовый поиск в научных источниках журналах, тезисах, книгах (https://scholar.google.ru);
- DOAJ Directory of Open Access Journal каталог журналов открытого доступа (www.doaj.org);
- Электронная библиотека РФФИ http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books;
- Электронные ресурсы удаленного доступа ГПНТБ России <a href="http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa.html">http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa.html</a>
- Электронные каталоги и базы данных ГПНТБ СО РАН <a href="http://webirbis.spsl.nsc.ru/irbis64r\_01/cgi/cgiirbis\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=CAT&P21DBN=CAT&P21DBN=CATB
- Электронная библиотека ГПНТБ СО РАН <a href="http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/index-new1.html">http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/index-new1.html</a>;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a>;
- Портал фундаментального химического образования России <a href="http://www.chem.msu.ru">http://www.chem.msu.ru</a>.

#### 4.5. Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе государственного экзамена.

#### Оценка «отлично».

Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, ответ развернутый, уверенный, формулировки четкие.

Оценка "отлично" ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание материала;
- способны творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- владеют понятийным аппаратом;
- демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе проблематики;
- подтверждают теоретические постулаты примерами из педагогической практики.

#### Оценка «хорошо».

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать

материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Продемонстрировано знание основных характеристик раскрываемых категорий, понимание взаимосвязей между явлениями и процессами, знание основных закономерностей.

Оценка "хорошо" ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала;
- способны применять знание теории к решению задач профессионального характера;
- допускают отдельные погрешности и неточности при ответе.

#### Оценка «удовлетворительно».

Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируется поверхностное знание вопроса. Имеются затруднения с выводами.

Оценка "удовлетворительно" ставится аспирантам, которые при ответе:

- в основном знают программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии;
- допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- приводимые формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности.

#### Оценка «неудовлетворительно».

Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Аспирант не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы.

Оценка "неудовлетворительно" ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопрос билета;
- демонстрируют незнание теории и практики.

#### 4.6. Требования к научно-квалификационной работе.

В ходе защиты НКР проверяется сформированность компетенций, необходимых для выполнения выпускником научно-исследовательского вида деятельности:

Код компетенций	Содержание компетенций	
Универсальные компетенции (УК)		
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных	
	научных достижений, генерированию новых идей при решении	
	исследовательских и практических задач, в том числе в	
	междисциплинарных областях.	
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные	
	исследования, в том числе междисциплинарные, на основе	
	целостного системного научного мировоззрения с использованием	
	знаний в области истории и философии науки.	
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных	
	исследовательских коллективов по решению научных и научно-	
	образовательных задач.	
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии	
	научной коммуникации на государственном и иностранном языках.	
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного	
	профессионального и личностного развития.	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		

ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-	
	исследовательскую деятельность в соответствующей	
	профессиональной области с использованием современных методов	
	исследования и информационно- коммуникационных технологий.	
ОПК-2	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в	
	области химии и смежных наук.	
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных	
	исследований в области химии твердого тела, владение культурой	
	научного исследования в области химии твердого тела, в том числе	
	с использованием новейших информационно-коммуникационных	
	технологий.	
ПК-2	Способность к разработке новых методов исследования и их	
	применению в самостоятельной научно-исследовательской	
	деятельности в области химии твердого тела с учетом правил	
	соблюдения авторских прав.	
ПК-3	Способность к самостоятельной (в том числе руководящей) научно-	
	исследовательской деятельности, требующей широкой	
	фундаментальной подготовки в современных направлениях	
	развития химии твердого тела, глубокой специализированной	
	подготовки в выбранном направлении, владения навыками	
	современных методов исследования.	
ПК-4	Владение фундаментальными знаниями в основных разделах химии	
	твердого тела, включая проблемы строения и реакционной	
	способности твердых веществ, методы синтеза различных классов	
	твердофазных соединений, методы исследования свойств	
	твердофазных веществ и материалов; владение техникой	
	экспериментальных исследований; умение использовать	
	информационно-поисковые системы в области химии твердого тела.	
ПК-5	Наличие опыта профессионального участия в научных дискуссиях,	
	умение представлять полученные в исследованиях результаты в	
	виде докладов, отчетов и научных публикаций в рецензируемых	
	российских и международных изданиях.	

### 4.7. Структура научно-квалификационной работы и требования к ее содержанию.

Требования к содержанию, объему, структуре и оформлению НКР определяются с учетом требований и критериев, установленных для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Министерством образования и науки Российской Федерации.

Научно-квалификационная работа должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. В НКР должно содержаться решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки. В работе, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором работы научных результатов, а в научном исследовании, имеющем теоретический характер, рекомендации по использованию научных выводов. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные результаты НКР должны быть опубликованы в научных изданиях, в том числе, индексируемых в реферативных базах данных Web of Science, Scopus, РИНЦ (не менее 2 статей). К публикациям, в которых излагаются основные результаты научноисследовательской работы аспиранта, приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на свидетельства селекционные достижения, на программу ДЛЯ электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

НКР оформляется в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации в отношении диссертаций, представляемых на соискание ученой степени кандидата наук.

В НКР аспирант должен корректно использовать источники заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании научных результатов, полученных аспирантом в соавторстве, аспирант обязан отметить это обстоятельство. В случае установления факта использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования НКР снимается с защиты вне зависимости от стадии ее рассмотрения без права повторной защиты.

Содержание научно-квалификационной работы должно учитывать требования ФГОС ВО и профессионального стандарта к профессиональной подготовленности аспиранта и включать:

- обоснование актуальности темы, обусловленной потребностями теории и практики и степенью разработанности в научной и научно-практической литературе;
- изложение теоретических и практических положений, раскрывающих предмет НКР;
- при необходимости содержать графический материал;
- выводы, рекомендации и предложения;
- список использованных источников.

#### Требования к структуре НКР

Материалы научно-квалификационной работы должны состоять из структурных элементов, расположенных в следующем порядке:

- титульный лист;
- оглавление с указанием номеров страниц;
- введение;
- основная часть (главы, параграфы, пункты, подпункты);
- заключение;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

**Введение** содержит четкое обоснование актуальности выбранной темы, степень разработанности проблемы исследования, определение проблемы, цели, объекта, предмета и задач исследования, формулировку научной новизны, теоретической и практической значимости исследования, положений, выносимых на защиту.

Основная часть посвящена раскрытию предмета исследования, состоит не менее чем из двух глав.

**Заключение** — последовательное логически стройное изложение итогов исследования в соответствии с целью и задачами, поставленными и сформулированными во введении. В нем содержатся выводы и определяются дальнейшие перспективы работы.

Список литературы включает все использованные источники: опубликованные, неопубликованные и электронные. В тексте НКР ссылки оформляют на номер источника согласно списку.

Представление основных результатов подготовленной научно-квалификационной работы проводится в форме научного доклада.

### 4.8. Критерии оценивания научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

#### Оценка «отлично».

Актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Представлено обоснование НКР, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате; обоснована актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненного исследования, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов эксперимента. Текст НКР отличается высоким уровнем научности, четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения.

#### Оценка «хорошо».

Достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющихся в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования, вместе с тем нет должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, аргументированности представленных материалов. Текст НКР изложен в единой логике, в основном соответствует требованиям научности, НО встречаются недостаточно обоснованные утверждения и выводы.

#### Оценка «удовлетворительно».

Актуальность исследования обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не содержат внутренних противоречий. Дано описание последовательности применяемых исследовательских методов, но выбор методов исследования не обоснован. Полученные результаты обладают незначительной научной новизной и не имеют фундаментальной значимости. В тексте диссертации имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования.

#### Оценка «неудовлетворительно».

Актуальность выбранной темы обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов нет аргументированности и самостоятельности суждений. Текст работы не отличается логичностью изложения. В работе имеется плагиат.

#### 5. Порядок проведения апелляции.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания. Регламент назначения апелляционной комиссии, сроков подачи на апелляцию, регламент работы апелляционной

комиссии и проведения самой процедуры апелляции определяется Положением о государственной итоговой аттестации аспирантов ИХТТМ СО РАН.

#### 6. Материально-техническое обеспечение ГИА.

Для проведения заседаний ГЭК по проведению государственного экзамена и заслушиванию научных докладов в ИХТТМ СО РАН предоставляется аудитория или конференц-зал с компьютерным проектором для демонстрации презентаций.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по государственной итоговой аттестации аспирантов ИХТТМ СО РАН

#### Вопросы государственного экзамена

- 1. Основные принципы описания строения твёрдых веществ. Симметрия кристаллических структур. Точечные и пространственные группы симметрии. Кристаллографический класс. Кристаллическая система. Трансляционная симметрия. Решётки Бравэ. Выбор и типы элементарных ячеек.
- 2. Описание кристаллических структур через плотные и плотнейшие упаковки. Размеры атомов или ионов. Координационные числа.
- 3. Описание кристаллических структур в координационных полиэдрах. Общие сведения о структурах силикатов и алюмосиликатов.
- 4. Понятие «структурный тип», примеры соединений, кристаллизующихся в основных структурных типах.
- 5. Понятия аллотропии, полиморфизма, политипизма. Влияние температуры и давления на кристаллические структуры элементов и соединений.
- 6. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Соединения внедрения и клатраты.
- 7. Модулированные структуры (соразмерные и несоразмерные модуляции). Квазикристаллы.
- 8. Строение аморфных твёрдых веществ. Ближний порядок. Функция радиального распределения.
- 9. Структуры жидких кристаллов. Нематики, смектики, холестерики.
- 10. Общее представление о взаимосвязи между строением кристаллов и типами химических связей в них. Ковалентные кристаллы. Ионные кристаллы. Металлы и сплавы. Молекулярные кристаллы.
- 11. Ионная модель строения кристаллов, константа Маделунга, энергия ионной решетки. Цикл Борна-Габера.
- 12. Зонная структура кристаллов. Уровень Ферми. Химический потенциал. Валентная зона, запрещенная зона, зона проводимости. Заселенность зон, ее влияние на электрофизические свойства кристаллов. Металлы и диэлектрики. Собственные и примесные полупроводники. Электронная и дырочная проводимость.
- 13. Молекулярные кристаллы. Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Водородные связи в кристаллических твердых веществах.
- 14. Точечные дефекты в кристаллах. Основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттке. Обозначения дефектов по Крегеру и Винку. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов.
- 15. Точечные дефекты, обусловленные нестехиометрией кристаллов. Квазихимические равновесия. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов.
- 16. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов. Влияние примеси на концентрацию точечных дефектов в кристаллах.
- 17. Диффузия в твердых телах. Основные механизмы диффузии. Выражения для коэффициента диффузии в кристаллах. Направленная диффузия в кристаллах. 1-й закон Фика. Диффузия в поле механических напряжений эффект Горского.
- 18. Ионная проводимость в кристаллах. Числа переноса. Параметры, которые можно получить из температурной зависимости ионной проводимости. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера.

- 19. Дислокации. Вектор и контур Бюргерса. Свойства вектора Бюргерса. Энергия краевой и винтовой дислокации. Движение дислокаций: скольжение и переползание. Определение плоскости скольжения. Барьер Пайерлса-Набарро.
- 20. Полигонизация, аннигиляция и пересечение дислокаций. Образование дислокаций. Источник Франка-Рида. Методы наблюдения дислокаций.
- 21. Факторы, влияющие на подвижность дислокаций. Влияние примесных атомов на подвижность дислокаций. Взаимодействие дислокаций с дисперсными частицами.
- 22. Двумерные дефекты. Дефекты упаковки. Двойникование. Малоугловые и большеугловые границы.
- 23. Поверхность твердого тела. Поверхностная энергия кристалла. Методы управления формой кристаллов. Адсорбция на поверхности. Поверхностная диффузия. Экспериментальные методы исследования поверхности.
- 24. Дифракция рентгеновских лучей. Обратное пространство. Сфера Эвальда. Уравнение Вульфа-Брэгга.
- 25. Рентгенодифракционное исследование монокристаллов, общие представления о ходе структурного анализа. Расшифровка структуры по монокристальным данным.
- 26. Рентгенодифракционные исследования поликристаллических образцов. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ. Общие представления о структурном анализе по порошковым данным. Метод Ритвельда. Методы определения размеров областей когерентного рассеяния, величины микродеформаций,
- 27. Исследование структурных превращений, фазовых переходов и химических реакций in situ. Использование синхротронного излучения. Базы данных порошковой дифракции.
- 28. Получение структурных данных с помощью электронной и нейтронной дифракции. Особенности и возможности методов.
- 29. Методы термического анализа и калориметрии. Дифференциальная сканирующая калориметрия, адиабатическая калориметрия, термогравиметрия, термомеханический анализ, синхронный термический анализ.
- 30. Спектроскопия. Колебательная спектроскопия, ИК- и КР-спектры. Спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Ядерная у-резонансная (мессбауэровская) спектроскопия.
- 31. Исследование диффузии, ионной и электронной проводимости.
- 32. Исследование поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордовское рассеяние. Методы исследования ближнего окружения атомов. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия (EXAFS, XANES). Исследование удельной поверхности.
- 33. Оптическая, атомно-силовая, туннельная, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия: принципы и возможности.
- 34. Термодинамическая классификация фазовых переходов. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Структурные изменения при фазовых переходах. Классификация фазовых переходов по Бюргеру. Реконструктивные и деформационные переходы. Изменения структуры при изменении температуры и давления.
- 35. Теория зародышеобразования. Образование метастабильных фаз.
- 36. Механизмы фазовых переходов. Строение межфазных и межкристаллитных границ. Реконструктивные переходы. Факторы, влияющие на кинетику фазовых переходов. Деформационные превращения. Мартенситные превращения.
- 37. Кристаллизация из паровой фазы. Синтез и очистка веществ с помощью химических транспортных реакций в паровой фазе. Выращивание из газовой фазы.

- 38. Кристаллизация из растворов и расплавов. Механизмы роста кристаллов. Особенности зародышеобразования и роста зародышей. Методы Чохральского и Бриджмена-Стокбаргера. Зонная плавка.
- 39. Методы получения твердых аморфных веществ и стекол. Факторы, влияющие на стеклообразование. Кинетическая природа стеклообразования. Неорганические и органические стёкла.
- 40. Методы получения твердых фаз в наноразмерном состоянии.
- 41. Основные особенности реакций с участием твёрдых веществ. Предопределенность пространственного расположения реагирующих частиц. Топохимический принцип Шмидта-Коэна.
- 42. Кинетика химических реакций в твердой фазе. Особенности кинетики гетерогенных химических реакций. Формальная теория кинетики химических реакций, осуществляемых через образование и рост зародышей. Отдельные случаи: зародышеобразование с постоянной скоростью, по степенному закону, по экспоненциальному закону. Учет перекрывания растущих зародышей. Процессы, лимитируемые диффузионными и кинетическими стадиями.
- 43. Реакции «твердая фаза твердая фаза», «твердая фаза газ», «твердая фаза жидкость». Кинетические особенности процессов в каждом случае. Процессы на границе раздела. Роль дефектов, диффузии и механических напряжений. Условие Пиллинга и Бедвортса.
- 44. Основные факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел. Методы управления развитием процессов с участием твердых тел.
- 45. Метод «предшественника». Топотаксиальные превращения. Роль структуры, габитуса, дефектов, механических напряжений. Возможность получения метастабильных фаз. Влияние условий проведения реакции, исходной структуры, размера и формы частиц реагента на состав, структуру, дисперсность и свойства целевого продукта.
- 46. Основные термодинамические и кинетические закономерности реакций «твёрдое + твёрдое». Керамический метод. Особенности метода, его достоинства и недостатки. Роль контакта между компонентами. Физические методы улучшения контактирования реагирующих веществ. Механическое активирование реакционных смесей.
- 47. Криохимический синтез и распылительная сушка. Кристаллизация из гелей. Золь-гель процесс. Гидротермальные методы синтеза твердых веществ.
- 48. Физико-химическая механика. Единый подход к описанию механического воздействия на твердые и жидкие тела. Модели упругого, вязкого и пластичного твердого тела. Модель Максвелла и время релаксация механических напряжений. Модель Кельвина и время релаксации деформации твердообразных тел. Модели описания механического поведения жидкостей и твердых тел.
- 49. Хрупкое и вязкое (пластическое) разрушение твердых тел. Вязко-хрупкий переход. Измельчение с учетом пластической деформации и трения. Агрегация и дезагрегация при измельчении. Равновесие Хюттига.
- 50. Модель "hot spot" Боудена Тейбора. Численная оценка повышения температуры при соударении твердых тел и трении. Дислокационные механизмы повышения температуры.
- 51. Роль кинетических факторов в механохимических реакциях. Роль электронных процессов в механохимических реакциях и влияние донорно—акцепторных добавок на механохимические превращения (модель Болдырева).
- 52. Механохимические реакции полимеров. Влияние упругих напряжений долговечность полимеров И скорость ИХ деструкции (модель Журкова). Автоионизационный механизм разрыва связи (модель Закревского). Фононный механизм разрыва связи в полимерах при их механической обработке.
- 53. Представления о федеральном законе об образовании и федеральном государственном образовательном стандарте по химическим наукам.

- 54. Структура рабочей программы (РПД) по базовым химическим дисциплинам. Цели и функции.
- 55. Фонд оценочных средств. Цели, функции, структура.
- 56. Учебно-методический комплекс (УМК). Основное содержание. Основные отличия РПД и УМК.
- 57. Преимущества и недостатки многоуровневой системы обучения в вузе.
- 58. Мотивация в процессе обучения. Приёмы мотивации в преподавании химии в школе, в химическом и нехимическом вузе.
- 59. Подготовка и проведение лекционных, практических занятий и лабораторных работ по химическим дисциплинам. Структура, план и тайминг занятия.
- 60. Методы контроля и оценки знаний при изучении химии. Отличия входного, промежуточного и итогового контроля. Отличия вариантов билетов самостоятельной работы, контрольной работы, коллоквиума, экзамена.
- 61. Тестирование по химическим дисциплинам, цели и задачи. Основные типы и требования.