

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова
Российской академии наук
(ИХС РАН)**

199034, Санкт-Петербург
наб. Макарова д. 2
тел.: (812) 328-07-02
факс: (812) 328-22-41
E-mail: ichsran@isc.nw.ru

ИНН 7801019101
КПП 780101001
ОГРН 1037800041399



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХС РАН, д.т.н.


И.Ю. Кручинина
«*07*» *сентября* 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
(ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ)**

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ (ИТОГОВЫЙ) ЭКЗАМЕН»

Б4.Г.1

**«НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(ДИССЕРТАЦИИ)»**

Б4.Д.1

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность подготовки: Физическая химия

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Обязательная часть ООП
Трудоёмкость в зачётных единицах: 9

Санкт-Петербург
2020

Программа Государственной итоговой аттестации (Итоговой аттестации), далее - ГИА - разработана с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 года №883 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.

Продолжительность и сроки проведения (Г)ИА определены учебным планом ООП по направлению подготовки 18.06.01 - Химическая технология и по направленности программы «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Государственная итоговая аттестация реализуется в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования-программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН). Государственная итоговая аттестация реализуется при наличии государственной аккредитации.

Итоговая аттестация реализуется в соответствии с Порядком и формой проведения итоговой аттестации по не имеющим государственной аккредитации образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ИХС РАН в случае отсутствия у ИХС РАН государственной аккредитации.

1. Основные положения

1.1. Цели (Г)ИА

Государственная итоговая аттестация (Итоговая аттестация) проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися программы аспирантуры требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 - Химическая технология.

1.2. Виды (Г)ИА выпускников по направлению подготовки

Соответствующими Положением и Порядком предусмотрена:

1.2.1. Государственная итоговая аттестация выпускников в виде:

- государственного экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

1.2.2. Итоговая аттестация выпускников в виде:

- итогового экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.2.3. Содержание государственного экзамена и итогового экзамена, требования к ним идентичны.

1.3. Место (Г)ИА в структуре образовательной программы

1.3.1. Государственная итоговая аттестация (Итоговая аттестация) относится к Базовой части Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

Государственная итоговая аттестация (Итоговая аттестация), как вид образовательной деятельности аспиранта, реализуется в рамках Блока 4 Государственная итоговая аттестация основной образовательной программы (ООП) высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН) по направлению подготовки 18.06.01 - Химическая технология и направленности программы «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», соответствующей научной специальности 05.17.11 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

1.3.2. Трудоёмкость видов (Г)ИА и составляет 9 зачетных единиц (з.е.), в том числе:

- трудоёмкость государственного экзамена (итогового экзамена) – 3 зачетные единицы (108 час);
- трудоёмкость представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы – 6 зачетных единиц (216 час).

1.4. Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы аспирантуры

В результате освоения ОПОП по направлению подготовки 18.06.01 - Химическая технология по направленности программы «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Код компетенции	Название компетенции
УК	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА
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	Способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
УК-6	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК	ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА
ОПК-1	Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий
ОПК-2	Владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-3	Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований
ОПК-4	Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав
ОПК-5	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных
ОПК-6	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК	ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА¹
ПК-1	способность и готовность к проведению научных исследований в области конструкционных и/или функциональных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

2. Государственный экзамен

2.1. Экзамен проводится, как правило, в устной форме. Экзаменационный билет состоит из двух частей:

1. Вопросы по дисциплине научной специальности «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»
2. Дискуссии на тему одного из теоретических аспектов (методологической основе) проведенного аспирантом исследования, выполненного в ходе выполнения научно-квалификационной работы, темы дискуссии формулируются членами государственной экзаменационной комиссии индивидуально для каждого аспиранта и объявляются им на консультации за три дня до проведения государственного экзамена.

2.2. Перечень вопросов для итогового экзамена (государственного экзамена), выносимых на Государственный экзамен (Итоговый экзамен) по материалам дисциплины «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»:

1. Классификации СИТНМ: по химической природе, по структуре слагающих фаз, по особенностям технологии, строению, функциональному назначению, по размерным параметрам.
2. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Структура и свойства

¹ Перечень профессиональных компетенций программы аспирантуры сформирован ИХС РАН самостоятельно в соответствии с направленностью программы и номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации, руководствуясь паспортом научной специальности 05.17.11.

силикатных стекол.

3. Разновидность и сущность процессов термообработки материалов и изделий. Обжиг, параметры и режимы. Условия и способы теплопередачи при обжиге. Влияние условий обжига на качество изделий.
4. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СИТНМ. Влияние на них состава, природы физической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.
5. Дефекты кристаллической решетки. Типы дефектов. Дефекты по Шоттки и Френкелю.
6. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Особенности структуры кристаллических силикатов.
7. Технология огнеупоров. Классификация огнеупоров. Основные стадии технологии различных огнеупоров. Применение огнеупоров.
8. Строение и реологические свойства дисперсных систем, и их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий технологии СИТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.
9. Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости.
10. Основные виды керамики из неоксидных тугоплавких материалов. Свойства. Применение.
11. Коллоидно-дисперсное состояние вещества, поверхностные явления. Механизмы агломерации.
12. Химические свойства СИТНМ, и устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.
13. Правило фаз и его значение. Методы построения диаграмм состояния. Основные типы одно-, двух- и трехкомпонентных диаграмм состояния.
14. Влияние химического и фазового состава на свойства и эксплуатационные характеристики СИТНМ.
15. Механические и упругие свойства кристаллических и стеклообразных тел. Пластическая и упругая деформация. Хрупкое разрушение: основные теории, стадии, механизмы.
16. Особенности структуры кристаллических силикатов. Кремнекислородные мотивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами.
17. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости.
18. Жидкофазное спекание керамических материалов. Примеры различных керамических материалов, спекающихся по жидкофазному механизму.
19. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры. Поверхностно-активные вещества
20. Правила определения последовательности фазовых преобразований при изменении температуры по диаграмме состояния. Графические и аналитические методы расчета количественных соотношений фаз в гетерогенных системах.
21. Хрупкое разрушение керамических материалов: основные теории, стадии, механизмы
22. Основные виды огнеупорных материалов и их применение.
23. Основные закономерности формирования фазового состава СИТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах СИТНМ.
24. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава.
25. Теории строения жидкостей. Особенности структуры силикатных расплавов. Степень ассоциации структурных элементов в силикатных расплавах.
26. Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов: условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы.
27. Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации растворения, гидратации, полиморфных превращений в СИТНМ.
28. Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция.

29. Способы и процессы получения оксидных расплавов. Кристаллизация расплавов. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов.
30. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Новые методы измельчения.
31. Методики расчета составов сырьевых смесей. Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст).
32. Технология жидких стекол (водных стекол) и материалов на их основе.
33. Механизмы и кинетика твердофазных реакций. Термодинамические условия достижения равновесия в твердофазных реакциях.
34. Процессы сушки в технологии СИТНМ. Процессы тепло- и массообмена, протекающие при сушке. Современные методы сушки.
35. Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в СИТНМ. Компьютерные базы термодинамических данных.
36. Технология стекловидных и стеклокристаллических покрытий.
37. Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации
38. Твердые растворы: типы твердых растворов, условия образования и термодинамической стабильности. Эффект Френкеля-Киркендала. Твердые растворы в силикатах.
39. Основные стадии технологии стекла и ситаллов, особенности технологии оптического стекла.

2.3. Критерии выставления оценок на итоговом экзамене (государственном экзамене).

Результаты государственного экзамена определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешную сдачу государственного экзамена.

Критерии выставления оценок

	Критерий
отлично	Аспирант продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умение аргументировано обосновать теоретические постулаты, технические, технологические и прочие решения, а также умение осознано и аргументировано применять их для нестандартных задач.
хорошо	Аспирант продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умение: - аргументировано обосновать теоретические постулаты, технические, технологические и прочие решения; - решать стандартные задачи.
удовлетворительно	Аспирант продемонстрировал либо: - неполное фактологическое усвоение материала при наличии базовых знаний, - неполное умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты, технические, технологические и прочие решения при наличии базовых умений, - неполное умение решать стандартные задачи при наличии базового умения.
неудовлетворительно	Аспирант на фоне базовых (элементарных) знаний продемонстрировал лишь базовое умение решать стандартные (элементарные) задачи

3. Научный доклад об основных результатах научно-квалификационной работы

3.1. Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.06.01 - Химическая технология предусмотрено представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3.2. Научный доклад является формой представления основных результатов выполнения НКР. Тема НКР утверждается Директором Института на основании решения Ученого совета.

3.3. НКР представляет собой диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук, выполненную в соответствии с п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

3.4. НКР (диссертация) должна быть представлена в виде рукописи, оформленной в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

3.5. Научный доклад должен быть оформлен с учетом требований к автореферату диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. На сайте Института для обеспечения доступа лиц к текстам научных докладов, который должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в течение месяца после завершения последнего итогового испытания секретарем (Г)ЭК размещается презентация доклада.

3.6. Подготовка НКР завершается аспирантом в соответствии с учебным планом и графиком прохождения учебного процесса. Завершенная работа сдается руководителю на проверку и рецензирование не позднее, чем за две недели до начала работы (Г)ЭК по представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации).

3.7. Научный руководитель дает развернутый отзыв, в котором дается оценка актуальности выбранной темы, самостоятельности подхода к ее раскрытию, наличия собственной точки зрения автора, умения использовать различные методы сбора и обработки информации, степени обоснованности выводов и рекомендаций, достоверности полученных результатов, их новизны и практической значимости, также руководитель НКР (диссертации) осуществляет проверку подготовленных аспирантом текстов на объем заимствований. Наряду с положительными сторонами НКР отмечаются и недостатки. В заключении отзыва научный руководитель излагает свою точку зрения об общем уровне НКР и рекомендует оценку: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3.8. НКР (диссертация) подлежит внутреннему и/или внешнему рецензированию. Рецензенты назначаются из числа ведущих научных сотрудников, профессиональная деятельность которых соответствует теме научно-квалификационной работы.

3.9. Рецензент в сроки, согласованные с председателем (Г)ЭК, проводит анализ и представляет аспиранту письменную рецензию на указанную работу. В отзыве рецензент в краткой форме отражает: личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в НКР, степень достоверности результатов проведенных исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, полнота изложения материалов в опубликованных работах, в заключении отзыва рецензент излагает свою точку зрения об общем уровне научно-квалификационной работы и рекомендует оценку: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3.10. Оформленная научно-квалификационная работа (диссертация), текст научного доклада, отзыв научного руководителя, рецензии передаются секретарю (Г)ЭК не позднее, чем за 3 календарных дня до представления научного доклада.

3.11. Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы проводится в форме научного доклада на совместном заседании (Г)ЭК и Научно-

Методических советов Института (НМС). Длительность доклада не более **20 мин.** Члены (Г)ЭК и НМС, а также другие присутствующие на заседании задают вопросы аспиранту и выслушивают ответы на них. Рассматривают документы аспиранта, приложенные к нему (Отзыв научного руководителя, Рецензии на НКР).

3.12. Аспирант, отвечая на вопросы, участвует в обсуждении, тем самым, демонстрируя уровень сформированности всех компетенций. Процедура обсуждения научного доклада должна носить форму полноценной научной дискуссии.

3.13. *Критерии оценивания научного доклада*

Научный доклад по результатам НКР (диссертации) оценивается в соответствии с критериями, установленными для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

- актуальность;
- глубина и обстоятельность раскрытия темы, содержательность работы, качество анализа научных источников и практического опыта;
- личное участие аспиранта в получении результатов, изложенных в диссертации,
- степень достоверности результатов проведенных аспирантом исследований, их новизна, и практическая значимость

Каждый член (Г)ЭК дает свою оценку, и после обсуждения выносится окончательное решение об оценке доклада. Результаты представления научного доклада по выполненной НКР оцениваются по следующей шкале:

- **«отлично»** (научно-квалификационная работа полностью соответствует квалификационным требованиям и рекомендуется к защите),
- **«хорошо»** (научно-квалификационная работа рекомендуется к защите с учетом высказанных замечаний без повторного научного доклада)
- **«удовлетворительно»** (научно-квалификационная работа рекомендуется к существенной доработке и повторному представлению научного доклада на Научно-методическом совете Института)
- **«неудовлетворительно»** (научно-квалификационная работа не соответствует квалификационным требованиям).

4. Учебно-методическое обеспечение государственного экзамена и научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы

Основная литература

1. Рабухин А.И. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений. М: Инфра-М, 2008г. – 304 с
2. Либау Ф. Структурная химия силикатов / Пер. с англ. М.: Мир. 1982 – 412 с.
3. Бабушкин В.И., Матвеев ГМ. Термодинамика силикатов. М.: Стройиздат. 1986. – 386 с.
4. Сидоров Н.А., Мельниченко Л.Г., Сахаров Б.П. Технология силикатов. М.: Высшая школа. 1969. -250 с.
5. Тихонов В.А., Галабутская Е.А. и др. Практикум по химии кремния и физической химии силикатов. Львов.Изд-во Львовского университета.1965. 291 с.
6. Шевченко В.Я., Баринов С.М. Техническая керамика. М: Наука, 1993
7. Сулименко Л.М., Тихомирова И.А. Основаны технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. М.: РХТУ, 2000.
8. Шульц М.М., Мазурин О.В. Современные представления о строении стекол и их свойствах. Л.:Наука. 1988. – 198 с.
9. Варшал Б.Г., Мазурин О.В. Двухфазные стекла: структура, свойства, применение. Наука. Ленинградское отд-е, 1991. – 275 с..
10. Леко В.К. ,Мазурин О.В. Свойства кварцевого стекла. Л.:Наука. Ленинградское отделение. 1985 – 165 с.
11. Белов Н.В. Кристаллохимия силикатов с крупными катионами. М. Изд-во Академии наук СССР. 1961.
12. Жданов С.П., Хвощев С.И., Самулевич Н.Н. Синтетические цеолиты . М.: Химия. 1981. – 261 с.

13. Химия цеолитов и катализ на цеолитах (в 2-х томах). Ред. Дж.Рабо. М.: Мир, 1980.
14. Мазурин О.В. Стеклование. Л.: Наука, 1986. 158 с.

8.1. Дополнительная литература

1. Диаграммы состояния силикатных систем. Тройные силикатные системы. Справочник / В.П. Барзаковский, В.В. Лапин, А.И. Байкова, Н.Н. Курцева. – Л.: Наука, 1974. – вып. 4.
2. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. М.: Высш.шк. 1988 – 400 с.
3. Стрелов К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов. М. Металлургия, 1985.
4. Кашеев И.Д., Стрелов К.К. Испытание и контроль огнеупоров. М. Интернет-Инжиниринг, 2003.
5. Канаев В.К. Новая технология строительной керамики. – М.: Стройиздат. , 1990. – 264 с. (
6. Масленникова Г.Н., Мамададзе Р.А. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.
7. Савельев В.Г. Химия кремния и физическая химия силикатов (конспект лекций). М. 1972.
8. Будников П.Г. Роль русских и советских ученых в развитии химии силикатов. М. 1968.
9. Козырин Н.А., Тимонин В.А. Защита от коррозии силикатами. – М.: Металлургия. 1985. – 105 с.)
10. Зубехин А.П. Физико-химические методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Уч.пособие. СПб.: Синтез, 1995-190с.
11. Гордина Н.Е., Прокофьев В.Ю. Низкомодульные цеолиты: структура, свойства, синтез. Изд-во Красанд. 2017.
12. Мазурин О.В. Стеклование и стабилизация неорганических стекол.Л. 1978. (
13. Шульц М.М., Мазурин О.В. Современные представления о строении стекол и их свойствах. – Л.: Наука. 1988. – 198 с.
14. Литвин Б.Н., Пополитов В.Н. Гидротермальный синтез неорганических соединений. – М.: Наука. 1984 – 185 с.
15. Волочко, А.Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы [Электронный ресурс] / А.Т. Волочко, К.Б. Подболотов, Е.М. Дятлова. — Электрон. дан. — Минск : , 2013. — 385 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90503>
16. Бобкова, Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов [Электронный ресурс] : учебник / Н.М. Бобкова. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2007. — 301 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65394>.
17. Технология сухих строительных смесей : учебное пособие / В.И. Корнеев, П.В. Зозуля, И.Н. Медведева [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-4277-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118609>
18. Немилев, С.В. Научные основы материаловедения стекол : учебное пособие / С.В. Немилев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-2905-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104852>
19. Потапова, Е.Н. История вяжущих материалов : учебное пособие / Е.Н. Потапова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-2969-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107275>
20. Кашеев, И.Д. Производство огнеупоров : учебное пособие / И.Д. Кашеев, К.Г. Земляной. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-2629-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100924>
21. Аппен А.А. Химия стекла. Изд. Химия:Л.О., 1970. 352 с.
22. Химическая технология керамики: Учеб. Пособие для вузов/ под ред. проф. И.Я. Гузмана.- М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. -496 с.

23. Анфилогов В.Н. Силикатные расплавы / В.Н. Анфилогов, В.Н. Быков, А.А. Осипов; [отв. ред. С.Л. Вотяков]; Ин-т минералогии УрО РАН. – М.: Наука, 2005. -357 с.
24. Жабров В.А. Диффузионные процессы в стеклах и стеклообразующих расплавах. – СПб: ИХС РАН, 1998. – 188 с.
25. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. – М. Бином. Лаборатория знаний. 2012. – 328с.
26. Верещагин В.И., Хабас Т.А., Кулинич Е.А., Игнатов В.П. Химическая технология. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины. – М. Юрайт. 2020. - 147с.
27. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Кузнецов. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2017. — 284 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93533>
28. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113>

5. Материально-техническое обеспечение государственного экзамена и научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы

Проведение государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы осуществляется в конференц-зале или выставочном зале. Необходимое оборудование (компьютер, проектор для презентаций, экран). Самостоятельная работа для подготовки к (Г)ИА и представлению научного доклада осуществляется в помещении для самостоятельной работы. Необходимое оборудование: компьютеры с выходом в интернет, обеспечивающим в т.ч. доступ к электронно-библиотечной системе, информационно-образовательной среде ИХС, реферативным базам данных, принтер для печати.