

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р. ГАМЗАТОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научной работе  
и цифровизации - начальник  
управления научных исследований

Сурхаев М.А.

2024 г.



**ПРОГРАММА  
ИТОГОВОГО ЭКЗАМЕНА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
1.4.1. Неорганическая химия**

Форма обучения – **Очно**

Махачкала, 2024 г.

Итоговой экзамен аспиранта является обязательной и осуществляется после освоения в полном объеме основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 04.06.01 Химические науки. Он включает подготовку и сдачу итогового экзамена, и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Итоговые аттестационные испытания предназначены для оценки сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 04.06.01 Химические науки.

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, выпускнику аспирантуры присваивается квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и выдается диплом государственного образца.

#### **Цель итогового экзамена.**

Целью итогового экзамена является определение соответствия результатов освоения выпускником аспирантуры основной образовательной программы подготовки научно- педагогических кадров требованиям ФГОС ВО по направлению 04.06.01 Химические науки.

#### **Задачи итогового экзамена.**

Задачами итогового экзамена являются:

1) оценка степени подготовленности выпускника аспирантуры к основным видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской деятельности в области химических наук, преподавательской деятельности в области химических наук;

2) оценка уровня сформированности у выпускника аспирантуры необходимых компетенций, степени владения выпускником знаниями, умениями и навыками, требуемыми для успешной профессиональной деятельности;

3) оценка результатов подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) и степени готовности выпускника аспирантуры к ее защите в диссертационном совете соответствующего профиля.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к итоговому экзамену***

Подготовка к итоговому экзамену предполагает систематизацию обучающимся усвоенных в ходе обучения профессиональных знаний и умений, а также практического опыта работы в период прохождения практик и выполнения научно- исследовательской деятельности. Полезно обратить внимание на то, что программа итогового экзамена имеет обобщающий, междисциплинарный характер и ориентирует обучающегося в процессе подготовки к нему на актуализацию знаний, умений и навыков, отражающих наиболее существенные компоненты содержания дисциплин учебного плана, закрепление в профессиональном сознании комплексного и

целостного знания. Это позволяет использовать при подготовке к итоговому экзамену те научные источники, которые уже изучены аспирантом в ходе освоения основной образовательной программы по направлению 04.06.01 Химические науки (направленность 1.4.1— Неорганическая химия).

Подготовка к итоговому экзамену является формой самостоятельной работы обучающегося. Ее эффективной организации будут способствовать рекомендованные перечни основной и дополнительной литературы, информационных и электронно- образовательных ресурсов, а также список вопросов, которые составляют основу для итогового анализа профессиональной компетентности аспиранта и оценки ее соответствия требованиям ФГОС ВО по направлению 04.06.01 Химические науки.

Ориентируясь в перечнях основной и дополнительной литературы, обучающийся может выбрать из них как основополагающие источники, так и те, которые позволят углубить и расширить знания по актуальным проблемам неорганической химии, психологии и педагогики, систематизировать их и отразить в комплексе.

В ходе подготовки к итоговому экзамену рекомендуется составлять развернутый план ответа на вопрос экзамена, что обеспечит логическую последовательность изложения материала. Продумывая структуру ответа, необходимо:

- во-первых, уделить внимание раскрытию теоретической сущности явления или понятий, обозначенных в контрольно-измерительном материале,
- во-вторых, осветить содержание и закономерности рассматриваемых явлений, отразить состояние их изученности в современной химии, привести примеры из научно-исследовательской, образовательной практики, реальной жизни, показать возможности решения проблемы с использованием современных теоретических и эмпирических методов химии, возможности внедрения в практику рекомендаций, разработанных по результатам решения проблемы.

Аспирант должен продемонстрировать на итоговом экзамене владение категориальным аппаратом химической науки, показать умение использовать теории и методы химии для анализа современных химических и педагогических проблем, применять их для решения профессиональных задач в области научно-исследовательской и образовательной деятельности химика.

Результаты внедрения в образовательный процесс (учебную и воспитательную работу со студентами) результатов собственных научных исследований и педагогической практики могут быть представлены аспирантом в виде презентации самостоятельно разработанных учебно-методических пособий, методических материалов для проведения лекционных, практических, семинарских занятий, рабочих программ (их фрагментов) дисциплин, планов воспитательной работы со студентами, планов руководства научно- исследовательской работой обучающихся и др.

В ходе подготовки к итоговому экзамену аспиранту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных

технологий для изучения содержания отечественной и зарубежной литературы по направлению подготовки, анализа и оценки текущего состояния и перспектив развития химической науки, научных исследований по профилю научной специальности.

При подготовке к итоговому экзамену рекомендуется активно применять следующие образовательные и профессионально-ориентированные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии (возможность получать консультации научного руководителя, других преподавателей выпускающей кафедры дистанционно посредством электронной почты);

- информационные технологии — компьютерные технологии, в том числе доступ в Интернет (для получения учебной и учебно-методической информации, представленной в научных электронных журналах и на сайтах библиотек);

- развивающие проблемно-ориентированные технологии (постановка и решение проблемных задач, допускающих различные пути их разработки; «междисциплинарное» обучение, предполагающее при решении профессиональных задач использование знаний из разных научных областей, группируемых в контексте конкретной решаемой задачи; обучение, основанное на опыте; контекстное обучение, опирающееся на реконструкцию собственного профессионального опыта, полученного в период прохождения практик, выполнения научно-исследовательской деятельности, а также реконструкцию профессионального опыта научного руководителя);

- лично ориентированные обучающие технологии (использование технологий презентации и самопрезентации при представлении возможностей внедрения в вузовский образовательный процесс по подготовке профессиональных химиков результатов собственных научных исследований и педагогической практики аспиранта, определение им путей профессионального самосовершенствования);

- рефлексивные технологии (позволяющие аспиранту осуществлять самоанализ педагогической и научно-исследовательской деятельности, осмысление их результатов и достижений).

## – ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Некоторые свойства атомов. Атомные и условные ионные радиусы. Потенциалы ионизации. Средство к электрону. Относительная электроотрицательность. Магнитные свойства атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм.

2. Оксиды углерода. Электронное строение и геометрия молекулы оксида углерода (II). Электронное строение и геометрия молекулы оксида углерода (IV). Получение и свойства. Угольная кислота, карбонаты. Циановодородная кислота и ее соли.

3. Применение правила фаз Гиббса и классификации систем. Система, состояния и процессы. Основные понятия и определения.
4. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система как выражение периодического закона. Структура периодической системы. Периоды и группы. Соотношение между номерами периода и группы периодической системы и электронным строением атомов.
5. Кремний. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Оксид кремния. Получения и свойства. Кремниевые кислоты. Силикаты. Стекло, цемент, керамика.
6. Предмет физико–химического анализа как инструмента познания. Этапы развития физико–химического анализа. Принцип непрерывности и принцип соответствия.
7. Окислительно-восстановительные реакции. Окислители и восстановители. Классификация. Роль среды в их протекании. Правила расстановки коэффициентов в них. Правила расстановки коэффициентов: Ионно-электронный метод и метод электронного баланса.
8. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы IV группы. Степени окисления атомов элементов. Углерод. Углерод в природе. Аллотропные видоизменения углерода (алмаз, графит, карбин) и их структура. Физические и химические свойства, применение.
9. Методы физико – химического анализа, температур плавления, составов, теплофизических и термодинамических свойств. Роль геометрических построений в теории и практике физико–химического анализа. Диаграмма составов. Диаграмма состояния. Диаграмма «состав – свойство»
10. Многоэлектронные атомы. Характеристические рентгеновские спектры атомов и закон Мозли. Ядро атома. Теория Д.Д. Иваненко. Заряды ядер атомов. Изотопы и изобары. Три принципа заполнения атомных орбиталей: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Электронные формулы и схемы. Уровни и подуровни, их емкость.
11. Фосфорная кислота. Соли фосфорных кислот. Фосфаты и их применение. Фосфорные удобрения. Круговорот фосфора в природе. Производство удобрений.
12. Сущность ДТА. Кривые нагревания (охлаждения). Построение диаграмм плавкости. Двухкомпонентные системы: Эвтектическая, с наличием соединений, с твердыми растворами, их диаграммы «состав – свойство» (плавкости, состояния, растворимости).
13. Квантовые числа и их физический смысл. Атомные орбитали (АО). Вид атомных s-, p-, d- и f-орбиталей. Основное и возбужденное состояние атома. Вырожденные состояния.
14. Фосфор. Нахождение в природе, получение, свойства, применение. Важнейшие соединения фосфора.
15. Ликвидус и солидус. Эвтектики, перитектика и дистектика. Типы равновесия в двойных системах. Отклонения реальных диаграмм «состав – свойство» от классических закономерностей.

16. Корпускулярно-волновой дуализм излучения частиц, волны де Бройля. Квантовая теория Планка. Теория атома водорода по Бору и спектр атома водорода. Принцип неопределенности Гейзенберга.

17. Оксиды азота. Свойства азотистой кислоты. Нитриты, их свойства. Азотная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Свойства азотной кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Получение азотной кислоты. Соли азотной кислоты, их свойства. Азотные удобрения. Роль азота в развитии живых организмов, круговорот в природе.

18. Дальтониды и бертолиды. Трехкомпонентные системы. Общие закономерности строения. Метод построения.

19. Основные законы химии: атомно-молекулярное учение, закон вечности материи и ее движения, периодический закон Д.И. Менделеева, теория химического строения вещества А. Бутлерова. Значение законов химии.

20. Соединения азота с водородом - аммиак, гидразин, гидроксилламин. Электронное строение и геометрия молекулы аммиака. Свойства водородных соединений азота. Соли аммония.

21. Типы тройных систем (без образования химических соединений, с образованием соединений, с твердыми растворами). Метод триангуляции тройных систем. Приложение закона действующих масс к анализу строения двойных и тройных систем.

22. Основные стехиометрические законы и их объяснение с точки зрения атомно-молекулярного учения. Основные химические понятия. Химические формулы и уравнения.

23. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы V группы. Степени окисления атомов элементов

24. Проекционно-термографический метод – как один из современных и перспективных методов исследования многокомпонентных систем, ее сущность. Политермические и изотермические сечения (разрезы).

25. Особенности электронных конфигураций атомов элементов главных и побочных подгрупп. Изменение атомных радиусов, потенциалов ионизации и величин сродства к электрону в группах и периодах. Связь положения элемента в периодической системе со свойствами его атомов и образуемых им простых и сложных веществ. Общенаучное и философское значение периодического закона.

26. Серная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Свойства серной кислоты. Получение серой кислоты в промышленности. Применение серной кислоты и ее солей. Олеум и двусерная кислота.

27. Дифференциация систем, диаграмм составов. Тройные взаимные системы. Понятие о взаимных системах. Способы графического изображения составов. Основные виды взаимных систем.

28. Основные характеристики химической связи, энергия связи, валентный угол. Основные типы химической связи: ковалентная и ионная.

29. Сера. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства серы. Водородные и кислородные соединения серы.

30. Пространственные и плоскостные диаграммы систем кристаллизаций исходных соединений и с образованием соединений. Топология тройных взаимных систем. Тройные взаимные системы диагонального и адиагонального типа.

31. Эффективный заряд атома в молекуле. Полярность связи. Дипольный момент связи и молекулы в целом. Электроотрицательность элементов в целом. Степень окисления. Валентность и ковалентность атома. Координационное число. Стехиометрические формулы и структура соединений. Изомерия.

32. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы VI группы. Кислород. Нахождение в природе, получение, свойства, соединения. Воздух. Объемный и весовой состав воздуха. Жидкий воздух, его свойства и практическое использование. Аллотропия кислорода.

33. Сингулярные, обратимо – взаимные и необратимо – взаимные системы. Комплексная методология исследования тройных взаимных систем. Топология тройных взаимных систем. Тройные взаимные системы диагонального и адиагонального типа.

34. Ковалентная связь. Метод валентных связей (ВС). Физическая идея метода: образование двуцентровых и двухэлектронных связей принцип максимального перекрывания А.О. Два механизма образования ковалентной связи.

35. Общая характеристика свойств фтора, брома, йода. Зависимость свойств простых веществ, водородных и кислородсодержащих соединений галогенов от величины заряда ядер. Биологическое значение галогенов и их соединений.

36. Сингулярные, обратимо – взаимные и необратимо – взаимные системы. Роль геометрических построений в теории и практике физико–химического анализа. Диаграмма составов. Твердофазное химическое взаимодействие в тройных взаимных системах.

37. Ковалентности атомов элементов 1-го, 2-го и 3-го периодов. Теория направленных валентностей. Насыщаемость, направленность и поляризуемость ковалентной связи. Гибридизация А.О. Типы гибридизации и стереохимия молекул в свете представлений метода (ВС) валентной связи.

38. Хлор. Нахождение хлора в природе. Получение хлора. Физические и химические свойства хлора. Взаимодействие хлора с водородом. Механизм протекания этой реакции. Соляная кислота, ее свойства и получение. Применение соляной кислоты и ее солей. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли.

39. Типы твердофазных реакций. Направление реакции обмена. Понятие «условного теплового эффекта реакции обмена». Конверсионный метод исследования диаграмм состояния многокомпонентных систем. 4.

Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой научного руководителя).

40. Ионная связь. Катионы и анионы в молекулах и твердых веществах. Область применимости ионной модели. Невозможность существования в молекуле многозарядных одноатомных ионов. Свойства соединений с ионной и ковалентной связью. Межмолекулярные взаимодействия. Конденсированное состояние вещества. Атомные, молекулярные и ионные кристаллические решетки.

41. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы VII группы на основании их положения в периодической системе и электронных конфигураций атомов. Степень окисления атомов элементов.

42. Четверные системы. Применение правила фаз. Методы изображения составов четырехкомпонентных систем в пространстве и на плоскости.

43. Тепловые эффекты термохимических реакций. Тепловые эффекты образования химических соединений. Закон Гесса. Изменения внутренней энергии системы. Энтальпия. Энтропия. Изобарно-изотермический потенциал.

44. Водород: строение, получение, свойства, соединения, применение.

45. Диаграммы конденсированного состояния четырехкомпонентных систем с кристаллизацией чистых компонентов.

46. Оценка возможности протекания химической реакции в заданном направлении. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в направленности процессов при различных условиях. Использование различных значений стандартных энтальпийных и стандартных изобарных потенциалов образования исходных и получаемых веществ для оценки возможности протекания химической реакции.

47. Общая характеристика свойств элементов побочной подгруппы VIII группы. Степени окисления атомов элементов. Железо. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Оксиды, гидроксиды и соли железа. Технические способы получения железа и его сплавов. Легирование сталей. Использование их в народном хозяйстве страны. Производство чугуна и стали.

48. Диаграмма состояния четырехкомпонентных систем с соединениями конгруэнтного характера плавления на бинарных сторонах системы или твердых растворах.

49. Истинная и средняя скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Понятие об активных молекулах. Энергия активации. Понятие о цепных реакциях. Работы академика Н.Н. Семенова. Закон действия масс. Константа скорости реакций. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса.

50. Общая характеристика свойств элементов побочной подгруппы VII группы. Степени окисления атомов элементов. Марганец. Нахождение в

природе, получение. Физические и химические свойства, применение. Сплавы марганца. Важнейшие соединения марганца.

51. Метод тетраэдрации четверных систем. Древо кристаллизации.

52. Гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный катализ. Понятие о механизме действия катализаторов. Адсорбция. Физическая и химическая адсорбция. Факторы, влияющие на адсорбцию. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Ионообменная адсорбция. Биологическое значение избирательной адсорбции.

53. Общая характеристика свойств элементов побочной подгруппы VI группы. Степени окисления атомов элементов. Хром. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства, применение. Сплавы хрома. Важнейшие соединения хрома.

54. Метод априорного прогноза фазового комплекса.

55. Обратимые и необратимые реакции. Условия наступления химического равновесия. Принцип Ле-Шателье и его применение.

56. Общая характеристика свойств элементов побочной подгруппы II группы. Степени окисления атомов элементов. Свойства простых веществ, оксидов, гидроксидов и солей цинка, кадмия и ртути. Физиологические действия ртути.

57. Методы изображения составов. Матрицы и графы.

58. Вода в природе. Проблема чистой воды. Состав и строение молекулы воды. Полярность молекул. Характеристика водородной связи. Физические свойства воды. Роль воды в биологических процессах. Промышленное значение воды.

59. Общая характеристика элементов побочной подгруппы I группы. Степени окисления атомов элементов. Свойства простых веществ, оксидов, гидроксидов и солей меди, серебра и золота. Физиологическое действие ионов серебра.

60. Симплексы и сингулярные звезды. Четверные взаимные системы и более сложные.

61. Дисперсные системы и их классификация. Учение Д. И Менделеева о растворах. Механизм процесса растворения веществ. Тепловой эффект растворения и изменение объема при растворении.

62. Особенности электронных структур атомов элементов d- и f- семейств. Положение в периодической системе. Отличие свойств атомов элементов главных и побочных подгрупп, простых веществ и соединений, а также закономерностей их изменения при возрастании зарядов ядер атомов. Многообразие степеней окисления, проявляемых атомами элементов побочных

63. Дифференциация четверных взаимных систем без комплексообразования и с комплексными соединениями на бинарных сторонах.

64. Растворимость твердых веществ в воде. Растворимость жидкостей и газов в воде. Растворы насыщенные и пересыщенные. Способы выражения концентрации растворов.

65. Алюминий. Нахождение в природе. Производство алюминия. Физические и химические свойства. Алюминотермия. Сплавы алюминия. Оксид и гидроксид алюминия, амфотерность и их свойства. Практическое значение алюминия и его соединений.

66. Априорное выявление стабильного секущего комплекса во взаимных системах с комплексообразованием. Выявление характера и типа точек невариантного равновесия.

67. Свойства разбавленных растворов. Явление осмоса. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Давление насыщенного пара над растворами и его зависимость от концентрации и температуры. Температура кипения и замерзания растворов. Законы Рауля. Криоскопические и эбуллиоскопические константы. Определение относительных молекулярных масс веществ в растворах.

68. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы III группы. Степени окисления атомов элементов. Бор. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простого вещества. Водородные соединения и галогены бора. Оксид бора. Борная кислота. Полиборные кислоты. Бура.

69. Древо фаз и древо кристаллизации.

70. Коллоидные растворы. Строение коллоидных частиц. Гели и золи. Основные свойства коллоидных систем. Значение коллоидов в биологии.

71. Щелочноземельные металлы. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Оксиды, гидроксиды и соли. Жесткость воды и способы ее устранения. Применение.

72. Методики выявления скрытых секущих. РСА. ФЭБ.

73. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Работы И.А. Каблукова. Механизм гидратации ионов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа. Степень диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Коэффициент активности. Обратимость процесса диссоциации. Применение закона действующих масс к процессу диссоциации слабых электролитов, константа диссоциации.

74. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы II группы. Степень окисления атомов элементов. Бериллий. Нахождение в природе. Способы получения, важнейшие свойства и их применение. Оксиды и гидроксиды, получение и свойства.

75. Описание доминирующих химических реакций (по конверсионному методу). Фигура конверсии. Зависимость фигуры конверсии от ступеней диагоналей.

76. Кислоты, основания, соли в свете теории электролитической диссоциации. Амфотерные электролиты. Вода как слабый электролит, рН - среды. Индикаторы. Буферные растворы. Биологическое значение буферных растворов.

77. Общая характеристика свойств элементов главной подгруппы I группы. Степени окисления атомов элементов. Их получение, физические и химические свойства. Получение и свойства их гидридов, оксидов и солей. Биологическое значение ионов натрия и калия. Калийные удобрения.

78. Полное описание химических реакций в МКС с использованием метода ионных индексов.

79. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Направленность химических реакций в растворах электролитов. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда. Объяснение амфотерности электролитов с позиции протонной теории кислот и оснований.

80. Важнейшие способы получения металлов из руд. Сплавы, их свойства. Типы сплавов. Использование сплавов в народном хозяйстве страны. Биологическая роль металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Взаимодействие металлов с водой, водными растворами кислот и солей.

81. Математическое обеспечение и использование ЭВМ для прогноза кристаллизующихся фаз в зависимости от исходного солевого состава и дифференциации взаимных систем.

82. Основные классы неорганических соединений. Номенклатура, классификация, свойства и получение.

83. Положение в периодической системе элементов, образующих простые вещества металлического характера. Природа металлического состояния. Структура металлов. Типы кристаллических решеток. Общие физические свойства металлов. Общая характеристика химических свойств металлов. Химическая активность металлов. Металлы как восстановители. Работы Н. Бекетова.

84. Термохимические расчеты для МКС. Термодинамика реакций обмена. Энергетические диаграммы.

85. Реакции комплексообразования. Основные положения координационной теории. Роль русских и советских ученых в развитии химии комплексных соединений. Комплексообразователь, лиганды. Внутренняя и внешняя сферы комплекса. Координационное число комплексообразователя. Заряд комплексного иона.

86. Благородные газы. Положение в периодической системе. Нахождение их в природе. Способы их выделения. Электронные структуры атомов. Физические свойства простых веществ. Обзор соединений ксенона и криптона.

87. Физико–химический анализ МКС – как основа современного материаловедения

88. Номенклатура комплексных соединений. Характер химической связи в комплексных соединениях. Электролитическая диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексов в растворах. Понятие о константе нестойкости. Многообразие комплексных соединений, понятие об их

классификации. Значение комплексных соединений в производстве и жизни природы.

89. Щелочноземельные металлы. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Оксиды, гидроксиды и соли. Жесткость воды и способы ее устранения. Применение.

90. Точка конверсии. Фигура конверсии, методы построения.

**Критерии, показатели и шкалы оценивания результатов обучения на итоговом экзамене.**

Для оценивания результатов обучения на итоговом экзамене используются следующие содержательные показатели:

- 1) владение содержанием учебного материала и понятийным аппаратом химии;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами реальной жизни, данными научных исследований, в том числе собственных, итогами прохождения педагогической практики;
- 4) умение устанавливать межпредметные связи;
- 5) обоснованность и самостоятельность выводов;
- 6) умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу.

Конкретное сочетание шести указанных показателей определяет критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на итоговом экзамене:

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на итоговом экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## **2. НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)**

Научный доклад является формой представления основных результатов выполненной аспирантом научно-квалификационной работы (диссертации) по утвержденной теме. Научно-квалификационная работа представляет самостоятельное и логически завершенное научное исследование, посвященное решению актуальной задачи, имеющей существенное значение для развития химической науки и/или практики, в котором изложены научно обоснованные решения и разработки конкретной проблемы, отличающиеся теоретической и практической значимостью в соответствующей отрасли химических знаний.

Подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Научный доклад входит в итоговый экзамен по основной образовательной программе аспирантуры как ее обязательная часть. Его представление обучающимся позволяет:

а) установить степень сформированности у выпускника аспирантуры компетенций, установленных ФГОС ВО по направлению 04.06.01 Химические науки (направленность 1.4.1- Неорганическая химия) как необходимые для выполнения научно- исследовательской деятельности в области химических наук;

б) определить уровень практической и теоретической подготовленности выпускника аспирантуры к выполнению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО по направлению 04.06.01 Химические науки (направленность 1.4.1- Неорганическая химия), сформированность у него исследовательских умений, навыков проведения теоретических и эмпирических, в том числе экспериментальных, исследований по актуальным химическим проблемам;

в) подтвердить готовность аспиранта к защите научно-квалификационной работы (диссертации) в диссертационном совете соответствующего профиля на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1- Неорганическая химия.

#### **Программа подготовки и представления научного доклада.**

Фонд оценочных средств, используемых при представлении научного доклада, включает требования к содержанию, оформлению и представлению (защите) научного доклада, сам научный доклад, а также инструменты оценивания результатов обучения (критерии, показатели и шкала оценивания).

#### **Требования к содержанию научного доклада.**

Научный доклад должен отражать основные результаты подготовленной научно- квалификационной работы (диссертации) как самостоятельного и завершенного научного исследования аспиранта. В нем должно быть отражено современное состояние научных исследований по избранной теме, предложено оригинальное решение изученной научной проблемы, что позволит судить об уровне сформированности у выпускника аспирантуры исследовательских компетенций.

должен быть написан аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Тема и содержание научно-квалификационной работы аспиранта и представляемого по ее результатам научного доклада должны соответствовать

паспорту научной специальности 1.4.1– Неорганическая химия, по которой аспирант собирается защищать диссертацию.

Содержание научно-квалификационной работы аспиранта и представляемого по ее результатам научного доклада должно включать:

обоснование актуальности избранной для изучения проблемы, обусловленной потребностями химической теории и практики и степенью разработанности в научной и научно-практической литературе;

изложение теоретических и практических положений, раскрывающих объект и предмет исследования;

отражающие основные результаты теоретического и эмпирического исследования положения, выносимые на защиту;

выводы, рекомендации и предложения по их внедрению в практику;

графический материал (рисунки, графики, таблицы и пр.) (при необходимости); список литературы;

приложения (при необходимости).

Введение содержит четкое обоснование актуальности избранной для изучения проблемы, степень ее разработанности в химической науке, противоречия, которые легли в основу формулирования проблемы, цель, объект, предмет, гипотезу и задачи исследования, методологические и теоретические основы исследования, перечень используемых методов исследования с указанием базы эмпирического исследования, формулировку научной новизны, теоретической и практической значимости исследования, положения, выносимые на защиту, сведения об апробации и внедрении результатов исследования. Рекомендуемый объем введения - 8-12 страниц.

Основная часть должна быть посвящена раскрытию предмета исследования и состоять не менее чем из двух глав (обсуждение результатов и экспериментальная часть). Одна глава должна включать в себя не менее двух параграфов. В конце каждой главы рекомендуется делать выводы, оформляя их отдельным пунктом «Выводы по главе ...».

Заключение представляет собой последовательное логически стройное изложение итогов исследования (теоретического и эмпирического) в соответствии с целью и задачами, поставленными и сформулированными во введении. В нем содержатся выводы, сформулированные по результатам исследования рекомендации и предложения по их внедрению в практику, определяются дальнейшие перспективы разработки изучаемой проблемы.

Список литературы включает все использованные в работе научные источники: опубликованные, неопубликованные и электронные.

В приложения могут включаться использованные для проведения исследования методики, спектры, рентгеноструктурные данные, представленные в таблицах эмпирические данные и результаты их математико-статистической обработки, диаграммы, графики, рисунки, примеры протоколов эмпирического исследования, разработанные автором программы и другие материалы, иллюстрирующие осуществленное

исследование и его результаты. Допускается приведение в приложениях отдельных текстовых фрагментов, дополняющих основные положения (разделы) работы.

#### Требования к оформлению научного доклада.

Научный доклад представляет собой специально подготовленную рукопись. Научно- квалификационная работа (диссертация) оформляется в соответствии с пунктом 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Текст доклада должен быть оформлен в соответствии с теми же требованиями и иметь следующую структуру:

- титульный лист
- оглавление с указанием номеров страниц;
- введение;
- основная часть (которая должна делиться на главы и параграфы);
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

Текст доклада выполняют с использованием компьютера (машинописным способом) на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт — TimesNewRoman 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Следует соблюдать следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту и равным 12,5 мм.

Номер страницы проставляют в центре верхней части листа арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

«ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных частей. Эти заголовки следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, без подчеркивания.

Главы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей работы. После номера главы ставится точка и пишется название главы. Разделы «ВВЕДЕНИЕ» и «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» не нумеруются.

Параграфы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфа должен состоять из номера главы и номера параграфа, разделенных точкой. Заголовки параграфов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной).

Объем глав и параграфов должен быть относительно сбалансированным, не должно быть слишком маленьких и слишком больших глав (параграфов).

Графики, схемы, диаграммы располагаются непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и выравниваются по центру страницы. Название графиков, схем, диаграмм помещается под ними, пишется без

кавычек и содержит слово «Рисунок» без кавычек с указанием порядкового номера рисунка, без знака №. Например: Рисунок 1. Название рисунка.

Таблицы располагают непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и также выравнивают по центру страницы. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы. Название таблицы помещается над ней, содержит слово «Таблица» без кавычек с указанием порядкового номера таблицы, без знака №. Например, Таблица 1. Название таблицы.

Ссылки в тексте на таблицы и рисунки делаются в круглых скобках с указанием типа и номера, например (рис. 1), (табл. 2).

Список литературы помещают после основного текста перед приложениями. Библиографическое описание источника в списке литературы должно быть дано в соответствии с ГОСТ 7.1 — 2003. Источники в списке литературы располагают по порядку их появления в тексте, нумеруют арабскими цифрами и печатают с абзацного отступа. На все включенные в список литературы источники должны быть ссылки в тексте (номер источника согласно общему списку заключают в квадратные скобки).

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием сверху листа слова «Приложение», его порядкового номера и заголовка. Последовательность приложений определяется порядком появления ссылок на них в основном тексте работы. На все приложения в тексте научно-квалификационной работы (научного доклада) должны быть ссылки.

Нумерация рисунков, диаграмм, таблиц внутри приложений должна быть своей собственной, не связанной с нумерацией в других приложениях и в содержательной части диссертации. Для ссылки на рисунок, диаграмму или таблицу, находящуюся в приложении, указывают ее номер и номер приложения, например: (прил. 5 рис. 7).

Объем текста научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) по специальности 1.4.1- Неорганическая химия должен составлять 1 п.л.

Объем основного текста (включая список литературы) научно-квалификационной работы (диссертации) не должен превышать 180 страниц.

Стиль изложения должен быть корректным с научной точки зрения. Не допускаются чьи-либо субъективные суждения, эмоциональные высказывания, выражения из художественной литературы, обыденные житейские выражения, жаргон и т.п.

В диссертации аспирант обязан ссылаться на автора и/или источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и/или в соавторстве, аспирант обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

Тексты научно-квалификационной работы (диссертации) и научного доклада представляется на выпускающую кафедру для проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных

заимствований с использованием системы

«Антиплагиат». Объем оригинального текста должен быть не менее 80,0%.  
Требования к представлению (защите) научного доклада.

Представляя научный доклад, аспирант должен учитывать, что данная процедура преследует следующие цели и задачи:

– выявление умений обучающегося систематизировать, обобщать и расширять теоретические и практические знания в области химических наук, в частности в области высокомолекулярных соединений, и применять их в ходе разработки конкретной научной проблемы;

– установление сформированности навыков самостоятельной аналитической работы, умений критически оценивать и обобщать теоретические положения химической науки;

– демонстрация подготовленности к разработке и реализации программы эмпирического (экспериментального) исследования по конкретной научной проблеме, в том числе создания оригинальных исследовательских методик;

– презентация сформированности навыков выбора, обоснования и профессионально грамотного использования адекватных цели и задачам исследования методов исследования, качественного и количественного, в том числе статистического, анализа эмпирических данных, их содержательной интерпретации с опорой на избранную методологию и теоретические основы исследования;

– выявление творческих возможностей аспиранта, уровня его научно- теоретической и специальной подготовки в области химических исследований, способность к генерированию новых идей при решении исследовательских задач;

– реализация навыков публичной дискуссии, формулирования собственной профессиональной позиции и защиты научных идей, результатов проведенного исследования и разработанных на их основе рекомендаций.

### **Рекомендуемая основная литература**

1. . Неорганическая химия / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии М.: Академия, 2004, 240 с.

2. Неорганическая химия / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.2: Химия непериодических элементов М.: Академия, 2004, 368 с.

3. Неорганическая химия: / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.3, книга 1: Химия переходных элементов М.: Академия, 2007, 352 с.

4. Неорганическая химия: / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.3, книга 2: Химия переходных элементов М.: Академия, 2007, 400 с.

5. Гринвуд, Норманн. Химия элементов: в 2-х томах/ 3-е изд. 2015. Т.1 / А. Эрншо ; пер. В. А. Михайлов [и др.]. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 607 с.

6. Гринвуд, Норманн. Химия элементов: в 2-х томах/ 3-е изд. 2015.

Т.2 / А. Эрншо ; пер. В. А. Михайлов [и др.]. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 670 с.

7. Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 487с.

8. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. М.: Мир, 2014. Т.1. 679с.

9. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. М.: Мир, 2014. Т.2. 485с. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия. 2001. -492 с.

10. Общая и неорганическая химия [Текст] : учеб. для вузов: В 2 т. / ред. А. Ф. Воробьев. - М. : Академкнига, Т.1 : Теоретические основы химии. - 2004. -371 с: Общая и неорганическая химия [Текст] : учеб. для вузов: в 2 т. /ред. А. Ф. Воробьев. - М. : Академкнига, Т.2 : Химические свойства неорганических веществ. -2006. -544 с.

11. Ляшенко, С.Е. Неорганическая химия. Группы щелочных и щелочно-земельных металлов, бора, углерода и азота [Текст] : учебное пособие / С.Е. Ляшенко и др. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 59 с. :

12. Ляшенко, С.Е. Неорганическая химия группы кислорода, водорода и фтора, гелия, хрома, марганца, меди, цинка и триада железа [Текст] : учебное пособие /С. Е. Ляшенко и др. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 75 с.

13. Ляшенко, С.Е. Неорганическая химия. Группы кислорода, фтора, гелия, хрома, марганца, меди, цинка и водород, железо, кобальт, никель [Текст] :учебное пособие / С.Е. Ляшенко и др. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 71 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Неорганическая химия. Химия элементов [Текст]: в 2 т.: Учебник / Ю. Д.Третьяков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МГУ; М.: Академкнига, 2007. - (Классический университетский учебник).

2. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. М.: Изд. Моск. ун-та.1991, 1994. т.1, .2.

3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. 3е изд. М.: Высш. шк. 1998.

4. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М.: Мир.1969. т. 1–3.

5. Хьюи Дж. Неорганическая химия: строение вещества и реакционная способность. М.: Химия. 1987.

6. Гиллеспи Р, Харгиттай И. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочкой и строение молекул. М.: Мир. 1992. -296 с.

7. Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. М.: Мир.1985. -328 с.

8. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М.: Высш. шк. 1978. -304 с.