

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИД

проф. _____ А.В. Будневский

25.11.2021 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Направление подготовки: 04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная специальность: 1.4.1 НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Квалификация, присваиваемая по завершении образования:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: заочная

Воронеж, 2021

Программа кандидатского экзамена разработана в соответствии рабочей программой дисциплины «Неорганическая химия», паспортом научной специальности 1.4.1 «Неорганическая химия», Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 г. N 247 "Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня"

Составители программы:

Рудакова Л.В. - заведующая кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии, д.х.н., доцент

Пономарева Н.И. - профессор кафедры клинической лабораторной диагностики, д.х.н.

Рецензенты:

Нифталиев С.И. - зав. кафедрой неорганической химии и химической технологии ФГБОУ ВО ВГУИТ, д.х.н., профессор

Вострикова Г.Ю. – доцент кафедры химии и химической технологии материалов ФГБОУ ВО ВГТУ, к.х.н., доцент

.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии

18.11.2021 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



Л.В. Рудакова

Рабочая программа одобрена ученым советом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России протокол № 3 от 25.11.2021 г.

1. Цель и задачи кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен по специальности Неорганическая химия является формой промежуточной аттестации при освоении программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки по специальности 1.4.1 Неорганическая химия, завершает освоение обучающимися обязательной дисциплины Неорганическая химия, относящейся к вариативной части образовательной программы.

Цель кандидатского экзамена – установить глубину профессиональных знаний и уровень сформированности профессиональных компетенций аспиранта, обучающихся по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, специальности 1.4.1 Неорганическая химия; оценить уровень знаний, умений и практических навыков, полученных при освоении дисциплины Неорганическая химия

Задачи кандидатского экзамена:

- ✓ Определить уровень сформированности у аспиранта профессиональных химических знаний, умений и практических навыков по общим и частным разделам Неорганической химии;
- ✓ Установить подготовленность специалиста к самостоятельной научно-исследовательской и практической деятельности в области Неорганической химии;
- ✓ Определить сформированность возможности осуществлять преподавательскую деятельность по дисциплине Неорганической химии

II. Процедура проведения кандидатского экзамена

Для приема кандидатского экзамена создается экзаменационная комиссия, состав которой утверждается руководителем организации.

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по дисциплине Неорганическая химия правомочна принимать кандидатский экзамен, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности 1.4.1 Неорганическая химия, в том числе 1 доктор наук.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного собеседования по вопросам экзаменационного билета (экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и творческое задание). Ответы на экзаменационные вопросы аспирант должен сопровождать конкретными примерами и ссылками на реальные обстоятельства и ситуации; при этом высказать свою точку зрения по излагаемым вопросам.

На подготовку к ответу дается 45 минут, в течение которых аспирант записывает тезисы ответов на специальных листах, выдаваемых вместе с билетом. Тезисы должны быть записаны понятным почерком.

Члены экзаменационной комиссии имеют право задавать дополнительные вопросы по билету для уточнения степени знаний выпускника. Члены экзаменационной комиссии выставляют оценку выпускнику по каждому вопросу билета и каждому дополнительному вопросу.

Оценки объявляются аспирантам в день сдачи экзамена.

Программа кандидатского экзамена по специальности 1.4.1 Неорганическая химия утверждена в форме отдельного документа.

Ш. Содержание программы кандидатского экзамена по специальности «Неорганическая химия»

Раздел Ш. 1 Фундаментальные основы неорганической химии

1.1. Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атома

Основные представления о строении атома. Волновая функция и уравнение Шредингера. Квантовые числа, радиальное и угловое распределение электронной плотности. Атомные орбитали (*s*-, *p*-, *d*- и *f*-АО), их энергии и граничные поверхности. Распределение электронов по АО. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Атомные термы, правило Хунда. Современная формулировка периодического закона, закон Мозли, структура периодической системы. Коротко- и длиннопериодный варианты периодической таблицы. Периоды и группы.

Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов: атомных и ионных радиусов, потенциала ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности.

Границы периодической системы. Перспективы открытия новых элементов.

Периодичности в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений — оксидов, гидроксидов, гидридов, галогенидов, сульфидов, карбидов, нитридов и боридов.

1.2. Химическая связь и строение молекул

Понятие о природе химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, полярность, кратность. Основные типы химической связи.

Основные положения метода валентных связей (МВС). Гибридизация орбиталей. Направленность, насыщенность и поляризуемость ковалентной связи. Влияние неподеленных электронных пар на строение молекул, модель Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы МО гомоядерных и гетероядерных двухатомных молекул. Энергия ионизации, магнитные и оптические свойства молекул. Многоцентровые МО, гипервалентные и электронодефицитные молекулы. Принцип изолобального соответствия. Корреляционные диаграммы.

Ионная связь. Ионная модель строения кристаллов, образование ионных кристаллов как результат ненаправленности и ненасыщаемости ион-ионных взаимодействий. Ионный радиус. Основные типы кристаллических структур, константа Маделунга, энергия ионной решетки.

Межмолекулярное взаимодействие – ориентационное, индукционное и дисперсионное. Водородная связь, ее природа.

Введение в зонную теорию. Образование зон – валентной и проводимости из атомных и молекулярных орбиталей, запрещенная зона. Металлы и диэлектрики. Границы применимости зонной теории.

1.3. Комплексные (координационные) соединения

Основные понятия координационной теории. Типы комплексных соединений по классификации лигандов, заряду координационной сферы, числу центральных атомов. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений.

Образование координационных соединений в рамках ионной модели и представлений Льюиса. Устойчивость комплексов в растворах и основные факторы, ее определяющие. Константы устойчивости комплексов. Лабильность и инертность. Энтропийный вклад в энергетическую устойчивость комплексов, сольватный эффект, хелатный эффект, правила циклов Л.А.Чугаева.

Природа химической связи в комплексных соединениях. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Расщепление *d*-орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом

поле. Энергия расщепления, энергия спаривания и энергия стабилизации кристаллическим полем. Спектрохимический ряд лигандов. Понятие о теории Яна—Теллера, тетрагональное искажение октаэдрических комплексов.

Карбонилы, металлокарбены, металлоцены, фуллериды. Комплексы с макроциклическими лигандами. Полиядерные комплексы. Изо- и гетерополисоединения. Кластеры на основе переходных и непереходных элементов.

Механизмы реакций комплексных соединений. Реакции замещения, отщепления и присоединения лиганда, окислительно-восстановительные реакции. Взаимное влияние лигандов в координационной сфере.

Применение комплексных соединений в химической технологии, катализе, медицине и экологии.

1.4. Общие закономерности протекания химических реакций

Основные понятия и задачи химической термодинамики как науки о превращениях энергии при протекании химических реакций. Термодинамическая система, параметры и функции состояния системы. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и ее изменение при химических и фазовых превращениях. Энтальпия. Стандартное состояние и стандартные теплоты химических реакций. Теплота и энтальпия образования. Закон Гесса. Энергии химических связей. Теплоемкость, уравнение Кирхгофа.

Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее физический смысл, уравнение Больцмана. Стандартная энтропия. Зависимость энтропии от параметров состояния. Энергия Гиббса. Направление химических процессов, критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных и открытых системах. Химический потенциал. Условие химического равновесия, константа равновесия. Изотерма химической реакции. Фазовые равновесия, число степеней свободы, правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы одно- и двухкомпонентных систем.

Скорость химической реакции, ее зависимости от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок реакции. Константы скорости и ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и понятие об активированном комплексе. Обратимые реакции. Закон действующих масс. Влияние катализатора на скорость реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о цепных и колебательных реакциях.

1.5. Растворы и электролиты

Современные представления о природе растворов. Особенности жидких растворов. Порядок в жидкостях, структура воды и водных растворов. Специфика реакций в водных и неводных растворах.

Теория электролитической диссоциации. Ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Водородный показатель pH, шкала pH. Кислоты и основания. Протолитическая теория Бренстеда—Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Гидролиз. Современные взгляды на природу кислот и оснований.

Сильные и слабые электролиты. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации, температуры, природы растворителя, посторонних электролитов. Закон разбавления Оствальда. Основные понятия теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля.

Произведение растворимости. Динамическое равновесие в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов и факторы, его смещающие.

Электрохимические свойства растворов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Электродный потенциал. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Уравнение Нернста. Электролиз.

Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Изотонический коэффициент. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия, осмос.

1.6. Основы и методы неорганического синтеза

Прямой синтез соединений из простых веществ. Реакции в газовой фазе, водных и неводных растворах, расплавах. Метод химического осаждения из газовой фазы,

использования надкритического состояния. Золь-гель метод. Гидротермальный синтез. Твердофазный синтез и его особенности; использование механохимической активации. Химические транспортные реакции для синтеза и очистки веществ. Фотохимические и электрохимические методы синтеза. Применение вакуума и высоких давлений в синтезе. Основные методы разделения и очистки веществ. Методы выращивания монокристаллов и их классификация.

Раздел III. 2. Химия элементов

2.1. Химия s-элементов

Положение s-элементов в Периодической системе, особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления.

Водород. Особое положение водорода в Периодической системе. Изотопы водорода. Орто- и пара-водород. Методы получения водорода. Физико-химические свойства водорода. Гидриды и их классификация. Окислительно-восстановительные свойства водорода. Вода – строение молекулы и структура жидкого состояния. Структура льда, клатраты. Пероксид водорода, его получение, строение и окислительно-восстановительные свойства.

Элементы группы IA. Общая характеристика группы. Основные классы химических соединений – получение и свойства. Нерастворимые соли. Особенности химии лития. Применение щелочных металлов и их соединений.

Элементы группы IIA. Общая характеристика группы. Основные классы химических соединений – получение и свойства. Особенности комплексообразования s-металлов. Особенности химии бериллия, магния и радия. Сходство химии бериллия и лития. Применение бериллия, щелочно-земельных металлов и их соединений.

2.2. Химия p-элементов

Положение p-элементов в Периодической системе. Особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления. Металлы, неметаллы, металлоиды среди p-элементов. Закономерности в изменении свойств во 2 и 3 периодах.

Элементы группы IIIA. Общая характеристика группы. Особенности химии бора. Бороводороды, комплексные гидробораты, кластерные соединения бора, боразол, нитрид бора: особенности их строения и свойств.

Оксид алюминия. Алюминаты и гидроксоалюминаты. Галогениды алюминия. Комплексные соединения алюминия. Сплавы алюминия. Алюмотермия. Амфотерность оксидов галлия, индия и таллия. Особенности химии Tl(I). Применение бора, алюминия, галлия, индия и таллия и их соединений.

Элементы группы IVA. Общая характеристика группы. Особенности химии аллотропных модификаций углерода. Фуллерены и их производные. Нанотрубки. Карбиды металлов. Синильная кислота, цианиды, дициан. Роданостоводородная кислота и роданиды. Сероуглерод. Фреоны и их применение. Оксиды углерода. Карбонилы. Карбонаты.

Оксиды кремния, германия, олова и свинца. Кварц и его полиморфные модификации. Кремниевая кислота и силикаты. Галогениды. Кремнефтористоводородная кислота. Карбид кремния. Комплексные соединения олова и свинца. Применение простых веществ и соединений элементов группы IVA. Понятие о полупроводниках. Свинцовый аккумулятор.

Элементы группы VA. Общая характеристика группы. Закономерности образования и прочность простых и кратных связей в группе. Особенности химии азота. Проблема связывания молекулярного азота. Особенности аллотропных модификаций фосфора.

Гидриды элементов группы VA: получение, строение молекул, свойства. Соли аммония. Жидкий аммиак как растворитель. Гидразин, гидроксилламин, азотистоводородная кислота. Галогениды элементов группы VA, получение и гидролиз.

Кислородные соединения азота. Особенности химии NO и NO₂. Азотная, азотистая кислоты и их соли: получение, свойства и окислительно-восстановительная способность.

Кислородные соединения фосфора: оксиды, кислоты и их соли. Сравнение свойств кислот фосфора в разных степенях окисления. Конденсированные фосфорные кислоты и

полифосфаты. Оксиды мышьяка, сурьмы и висмута, кислородсодержащие кислоты мышьяка и сурьмы и их соли. Сравнение силы кислот в группе. Сульфиды и тиосоли.

Применение простых веществ и соединений элементов VA группы. Удобрения.

Элементы группы VIA. Общая характеристика группы. Особенности химии кислорода. Строение молекулы кислорода, объяснение ее парамагнетизма. Озон и озониды. Аллотропные модификации серы и их строение.

Классификация оксидов. Простые и сложные оксиды, нестехиометрия оксидов. Гидроксиды и кислоты. Пероксиды, супероксиды.

Сероводород и сульфиды. Полисульфиды. Сульфаны. Оксиды серы, кислоты и их соли. Политионовые кислоты и политионаты. Кислородные соединения селена и теллура. Сравнение силы, устойчивости и окислительно-восстановительных свойств кислородных кислот в группе.

Галогениды серы, селена и теллура.

Применение простых веществ и соединений элементов VIA группы.

Элементы группы VIIA. Общая характеристика группы. Особенности химии фтора и астата. Окислительные свойства галогенов. Взаимодействие галогенов с водой.

Галогеноводороды. Получение, свойства. Закономерность изменения свойств галогеноводородных кислот в группе. Классификация галогенидов. Межгалогенные соединения: строение и свойства.

Кислородные соединения галогенов. Особенности оксидов хлора. Кислородсодержащие кислоты галогенов и их соли. Сопоставление силы, устойчивости и окислительно-восстановительных свойств кислородных кислот галогенов.

Применение галогенов и их соединений.

Элементы группы VIIIA. Общая характеристика группы. Соединения благородных газов и природа химической связи в них. Гидраты благородных газов. Фториды и кислородные соединения благородных газов. Применение благородных газов.

2.3. Химия d-элементов

Положение d-элементов в Периодической системе. Электронное строение и основные степени окисления. Способность d-элементов к комплексообразованию. Закономерности изменения свойств d-металлов в 4, 5 и 6 периодах. Природа d-сжатия и ее следствия.

Элементы группы IIIB. Общая характеристика группы. Оксиды, гидроксиды и фториды металлов IIIB группы – получение и свойства. Комплексные соединения. Сопоставление химии элементов IIIA и IIIB групп. Применение металлов и их соединений.

Элементы группы IVB. Общая характеристика группы. Оксиды и гидроксиды титана и циркония. Титанаты и цирконаты. Соли титанила и цирконила. Галогениды. Способность к комплексообразованию. Закономерности в стабильности различных степеней окисления. Влияние лантаноидного сжатия на свойства гафния. Сопоставление металлов IVA и IVB групп. Применение титана и циркония и их соединений.

Элементы группы VB. Общая характеристика группы. Оксиды и галогениды. Ванадаты, ниобаты и танталаты. Способность к комплексообразованию и образованию кластеров. Закономерности в стабильности различных степеней окисления. Диаграмма Фроста для соединений ванадия. Сопоставление свойств соединений ванадия(V) и фосфора (V). Применение ванадия, ниобия и тантала и их соединений.

Элементы группы VIB. Общая характеристика группы. Оксиды, галогениды и сульфиды. Сравнение свойств хромовой, молибденовой и вольфрамовой кислот и их солей. Особенности комплексообразования. Кластеры. Бронзы. Поликислоты и их соли. Пероксиды. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома, закономерности в стабильности различных степеней окисления. Сопоставление химии элементов VIA и VIB групп. Применение хрома, молибдена и вольфрама и их соединений.

Элементы группы VIIB. Общая характеристика группы. Кислородные соединения марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, диаграмма Фроста для соединений марганца. Стабильность соединений марганца в различных степенях

окисления. Особенности химии технеция и рения. Рениевая кислота и перренаты. Сопоставление химии элементов VIIA и VIIB групп. Применение марганца и рения.

Элементы группы VIIIБ. Общая характеристика группы. Обоснование разделения элементов на семейства железа и платиновые металлы.

Семейство железа: получение и физико-химические свойства железа, кобальта и никеля. Оксиды и гидроксиды, галогениды и сульфиды Соединения железа, кобальта и никеля в высших степенях окисления. Комплексные соединения, особенности комплексов с d^6 -конфигурацией центрального атома. Коррозия железа и борьба с ней. Применение железа, кобальта и никеля.

Платиновые металлы: основные классы комплексных соединений платиновых металлов. Оксиды и галогениды платиновых соединений. Применение платиновых металлов.

Элементы группы IB. Общая характеристика группы. Оксиды, гидроксиды и галогениды. Изменение в устойчивости степеней окисления элементов в группе. Комплексные соединения. Сопоставление элементов IA и IB групп. Применение меди, серебра и золота.

Элементы группы IIB. Общая характеристика группы. Особенности подгруппы цинка в качестве промежуточной между переходными и непереходными металлами. Оксиды, гидроксиды, галогениды и сульфиды. Амальгамы. Особенности соединений ртути в степени окисления +1. Способность к комплексообразованию и основные типы комплексов цинка, кадмия и ртути. Сопоставление элементов IIA и IIB групп. Применение цинка, кадмия и ртути.

2.4. Химия *f*-элементов

Общая характеристика *f*-элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов. Лантанидное и актиноидное сжатие. Сходство и различие лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность в семействах лантаноидов и актиноидов.

Семейство лантаноидов. Методы получения, разделения и физико-химические свойства металлов. Степени окисления элементов и закономерности их изменения в ряду. Основные классы химических соединений – получение и свойства. Комплексные соединения лантаноидов. Особенности химии церия и европия. Сопоставление *d*- и *f*-элементов III группы. Применение лантаноидов.

Семейство актиноидов. Обоснование актиноидной теории. Методы получения и физико-химические свойства актиноидов. Особенности разделения актиноидов. Степени окисления актиноидов и закономерности их изменения в ряду. Основные классы химических соединений актиноидов – получение и свойства. Комплексные соединения актиноидов. Особенности химии тория и урана. Сопоставление актиноидов с *d*-элементами 6-го периода. Применение актиноидов и их соединений. Перспективы синтеза трансактиноидов.

2.5. Общие представления о физических методах исследования в неорганической химии

Дифракционные методы исследования: рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, нейтронография, электронография.

Спектральные методы исследования: электронные спектры в видимой и УФ-области. Колебательная спектроскопия – ИК- и комбинационного рассеяния. Спектроскопия ЭПР, ЯМР, ЯКР.

Исследования электропроводности и магнитной восприимчивости. Исследования дипольных моментов. Импеданс-спектроскопия.

Оптическая и электронная микроскопия. Локальный рентгено-спектральный анализ.

Термогравиметрия и масс-спектрометрия.

Исследование поверхности методами рентгено- и фотоэлектронной спектроскопии, оже-спектроскопии.

IV. Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности «Неорганическая химия»

№	Вопрос	Код компетенции
----------	---------------	------------------------

п/п		(оценка сформированности компонента «знать»)
1.	Основные представления о строении атома. Волновая функция и уравнение Шредингера. Квантовые числа, радиальное и угловое распределение электронной плотности. Атомные орбитали (<i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> - и <i>f</i> -АО), их энергии и граничные поверхности. Распределение электронов по АО. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Атомные термы, правило Хунда.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
2.	Современная формулировка периодического закона, закон Мозли, структура периодической системы. Коротко- и длиннопериодный варианты периодической таблицы. Периоды и группы. Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов: атомных и ионных радиусов, потенциала ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности. Периодичности в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений — оксидов, гидроксидов, гидридов, галогенидов, сульфидов, карбидов, нитридов и боридов.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
3.	Понятие о природе химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, полярность, кратность. Основные типы химической связи.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
4.	Основные положения метода валентных связей (МВС). Гибридизация орбиталей. Направленность, насыщаемость и поляризуемость ковалентной связи. Влияние неподеленных электронных пар на строение молекул, модель Гиллеспи.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
5.	Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы МО гомоядерных и гетероядерных двухатомных молекул. Энергия ионизации, магнитные и оптические свойства молекул. Многоцентровые МО, гипервалентные и электронодефицитные молекулы. Принцип изолобального соответствия. Корреляционные диаграммы.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
6.	Ионная связь. Ионная модель строения кристаллов, образование ионных кристаллов как результат ненаправленности и ненасыщаемости ион-ионных взаимодействий. Ионный радиус. Основные типы кристаллических структур, константа Маделунга, энергия ионной решетки.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
7.	Межмолекулярное взаимодействие – ориентационное, индукционное и дисперсионное. Водородная связь, ее природа.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
8.	Введение в зонную теорию. Образование зон – валентной и проводимости из атомных и молекулярных орбиталей, запрещенная зона. Металлы и диэлектрики. Границы применимости зонной	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

	теории.	
9.	Основные понятия координационной теории. Типы комплексных соединений по классификации лигандов, заряду координационной сферы, числу центральных атомов. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
10.	Образование координационных соединений в рамках ионной модели и представлений Льюиса. Устойчивость комплексов в растворах и основные факторы, ее определяющие. Константы устойчивости комплексов. Лабильность и инертность. Энтропийный вклад в энергетическую устойчивость комплексов, сольватный эффект, хелатный эффект, правила циклов Л.А.Чугаева.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
11.	Природа химической связи в комплексных соединениях. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Расщепление <i>d</i> -орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом поле. Энергия расщепления, энергия спаривания и энергия стабилизации кристаллическим полем. Спектрохимический ряд лигандов. Понятие о теории Яна—Теллера, тетрагональное искажение октаэдрических комплексов.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
12.	Механизмы реакций комплексных соединений. Реакции замещения, отщепления и присоединения лиганда, окислительно-восстановительные реакции. Взаимное влияние лигандов в координационной сфере. Применение комплексных соединений в химической технологии, катализе, медицине и экологии.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
13.	Основные понятия и задачи химической термодинамики как науки о превращениях энергии при протекании химических реакций. Термодинамическая система, параметры и функции состояния системы. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и ее изменение при химических и фазовых превращениях. Энтальпия. Стандартное состояние и стандартные теплоты химических реакций. Теплота и энтальпия образования. Закон Гесса. Энергии химических связей. Теплоемкость, уравнение Кирхгофа.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
14.	Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее физический смысл, уравнение Больцмана. Стандартная энтропия. Зависимость энтропии от параметров состояния. Энергия Гиббса. Направление химических процессов, критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных и открытых системах. Химический потенциал. Условие химического равновесия, константа равновесия. Изотерма химической реакции. Фазовые равновесия, число степеней свободы, правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы одно- и двухкомпонентных систем.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

15.	Скорость химической реакции, ее зависимости от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок реакции. Константы скорости и ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и понятие об активированном комплексе. Обратимые реакции. Закон действующих масс. Влияние катализатора на скорость реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о цепных и колебательных реакциях.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
16.	Современные представления о природе растворов. Специфика реакций в водных и неводных растворах. Теория электролитической диссоциации. Ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Водородный показатель рН, шкала рН. Кислоты и основания. Протолитическая теория Бренстеда—Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Гидролиз. Современные взгляды на природу кислот и оснований.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
17.	Сильные и слабые электролиты. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации, температуры, природы растворителя, посторонних электролитов. Закон разбавления Оствальда. Основные понятия теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Произведение растворимости. Динамическое равновесие в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов и факторы, его смещающие.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
18.	Электрохимические свойства растворов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Электродный потенциал. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Уравнение Нернста. Электролиз.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
19.	Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Изотонический коэффициент. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия, осмос.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
20.	Прямой синтез соединений из простых веществ. Реакции в газовой фазе, водных и неводных растворах, расплавах. Метод химического осаждения из газовой фазы, использования надкритического состояния. Золь-гель метод. Гидротермальный синтез. Твердофазный синтез и его особенности; использование механохимической активации. Химические транспортные реакции для синтеза и очистки веществ. Фотохимические и электрохимические методы синтеза. Применение вакуума и высоких давлений в синтезе. Основные методы разделения и очистки веществ. Методы выращивания монокристаллов и их классификация.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
21.	Положение s-элементов в Периодической системе, особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
22.	Водород. Особое положение водорода в Периодической системе. Изотопы водорода. Орто- и	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

	пара-водород. Методы получения водорода. Физико-химические свойства водорода. Гидриды и их классификация. Окислительно-восстановительные свойства водорода. Вода – строение молекулы и структура жидкого состояния. Структура льда, клатраты. Пероксид водорода, его получение, строение и окислительно-восстановительные свойства.	
23.	<i>Элементы группы IA.</i> Общая характеристика группы. Основные классы химических соединений – получение и свойства. Нерастворимые соли. Особенности химии лития. Применение щелочных металлов и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
24.	<i>Элементы группы IIA.</i> Общая характеристика группы. Основные классы химических соединений – получение и свойства. Особенности комплексобразования <i>s</i> -металлов. Особенности химии бериллия, магния и радия. Сходство химии бериллия и лития. Применение бериллия, щелочно-земельных металлов и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
25.	Положение <i>p</i> -элементов в Периодической системе. Особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления. Металлы, неметаллы, металлоиды среди <i>p</i> -элементов. Закономерности в изменении свойств во 2 и 3 периодах..	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
26.	<i>Элементы группы IIIA.</i> Общая характеристика группы. Особенности химии бора. Бороводороды, комплексные гидробораты, кластерные соединения бора, боразол, нитрид бора: особенности их строения и свойств.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
27.	Оксид алюминия. Алюминаты и гидроксоалюминаты. Галогениды алюминия. Комплексные соединения алюминия. Сплавы алюминия. Алюмотермия. Амфотерность оксидов галлия, индия и таллия. Особенности химии Tl(I). Применение бора, алюминия, галлия, индия и таллия и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
28.	<i>Элементы группы IVA.</i> Общая характеристика группы.* Особенности химии аллотропных модификаций углерода. Фуллерены и их производные. Нанотрубки. Карбиды металлов. Синильная кислота, цианиды, дициан. Роданостоводородная кислота и роданиды. Сероуглерод. Фреоны и их применение. Оксиды углерода. Карбонилы. Карбонаты.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
29.	Оксиды кремния, германия, олова и свинца. Кварц и его полиморфные модификации. Кремниевая кислота и силикаты. Галогениды. Кремнефтористоводородная кислота. Карбид кремния. Комплексные соединения олова и свинца. Применение простых веществ и соединений элементов группы IVA. Понятие о полупроводниках. Свинцовый аккумулятор.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
30.	<i>Элементы группы VA.</i> Общая характеристика группы. Закономерности образования и прочность простых и кратных связей в группе. Особенности химии азота.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

	Проблема связывания молекулярного азота. Особенности аллотропных модификаций фосфора.	
31.	Гидриды элементов группы VA: получение, строение молекул, свойства. Соли аммония. Жидкий аммиак как растворитель. Гидразин, гидросиламин, азотистоводородная кислота. Галогениды элементов группы VA, получение и гидролиз.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
32.	Кислородные соединения азота. Особенности химии NO и NO ₂ . Азотная, азотистая кислоты и их соли: получение, свойства и окислительно-восстановительная способность.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
33.	Кислородные соединения фосфора: оксиды, кислоты и их соли. Сравнение свойств кислот фосфора в разных степенях окисления. Конденсированные фосфорные кислоты и полифосфаты. Оксиды мышьяка, сурьмы и висмута, кислородсодержащие кислоты мышьяка и сурьмы и их соли. Сравнение силы кислот в группе. Сульфиды и тиосоли.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
34.	<i>Элементы группы VIA.</i> Общая характеристика группы. Особенности химии кислорода. Строение молекулы кислорода, объяснение ее парамагнетизма. Озон и озониды. Аллотропные модификации серы и их строение.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
35.	Классификация оксидов. Простые и сложные оксиды, нестехиометрия оксидов. Гидроксиды и кислоты. Пероксиды, супероксиды.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
36.	Сероводород и сульфиды. Полисульфиды. Сульфаны. Оксиды серы, кислоты и их соли. Политионовые кислоты и политионаты. Кислородные соединения селена и теллура. Сравнение силы, устойчивости и окислительно-восстановительных свойств кислородных кислот в группе.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
37.	<i>Элементы группы VIIA.</i> Общая характеристика группы.* Особенности химии фтора и астата. Окислительные свойства галогенов. Взаимодействие галогенов с водой.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
38.	Галогеноводороды. Получение, свойства. Закономерность изменения свойств галогеноводородных кислот в группе. Классификация галогенидов. Межгалогенные соединения: строение и свойства.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
39.	Кислородные соединения галогенов. Особенности оксидов хлора. Кислородсодержащие кислоты галогенов и их соли. Сопоставление силы, устойчивости и окислительно-восстановительных свойств кислородных кислот галогенов.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
40.	<i>Элементы группы VIIIA.</i> Общая характеристика группы. Соединения благородных газов и природа химической связи в них. Гидраты благородных газов. Фториды и кислородные соединения благородных газов. Применение благородных газов.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
41.	Положение <i>d</i> -элементов в Периодической системе.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1,

	Электронное строение и основные степени окисления. Способность <i>d</i> -элементов к комплексообразованию. Закономерности изменения свойств <i>d</i> -металлов в 4, 5 и 6 периодах. Природа <i>d</i> -сжатия и ее следствия.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
42.	<i>Элементы группы IIIБ.</i> Общая характеристика группы. Оксиды, гидроксиды и фториды металлов IIIБ группы – получение и свойства. Комплексные соединения. Сопоставление химии элементов IIIА и IIIБ групп. Применение металлов и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
43.	<i>Элементы группы IVБ.</i> Общая характеристика группы. Оксиды и гидроксиды титана и циркония. Титанаты и цирконаты. Соли титанила и цирконила. Галогениды. Способность к комплексообразованию. Закономерности в стабильности различных степеней окисления. Влияние лантаноидного сжатия на свойства гафния. Сопоставление металлов IVА и IVБ групп. Применение титана и циркония и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
44.	<i>Элементы группы VB.</i> Общая характеристика группы. Оксиды и галогениды. Ванадаты, ниобаты и танталаты. Способность к комплексообразованию и образованию кластеров. Закономерности в стабильности различных степеней окисления. Диаграмма Фроста для соединений ванадия. Сопоставление свойств соединений ванадия(V) и фосфора (V). Применение ванадия, ниобия и тантала и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
45.	<i>Элементы группы VIБ.</i> Общая характеристика группы. Оксиды, галогениды и сульфиды. Сравнение свойств хромовой, молибденовой и вольфрамовой кислот и их солей. Особенности комплексообразования. Кластеры. Бронзы. Поликислоты и их соли. Пероксиды. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома, закономерности в стабильности различных степеней окисления. Сопоставление химии элементов VIA и VIБ групп. Применение хрома, молибдена и вольфрама и их соединений.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
46.	<i>Элементы группы VIIБ.</i> Общая характеристика группы. Кислородные соединения марганца, их кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства, диаграмма Фроста для соединений марганца. Стабильность соединений марганца в различных степенях окисления. Особенности химии технеция и рения. Рениевая кислота и перренаты. Сопоставление химии элементов VIIА и VIIБ групп. Применение марганца и рения.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
47.	<i>Элементы группы VIIIБ.</i> Общая характеристика группы. Обоснование разделения элементов на семейства железа и платиновые металлы. Семейство железа: получение и физико-химические свойства железа, кобальта и никеля. Оксиды и гидроксиды, галогениды и сульфиды Соединения	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

	<p>железа, кобальта и никеля в высших степенях окисления. Комплексные соединения, особенности комплексов с d^6-конфигурацией центрального атома. Коррозия железа и борьба с ней. Применение железа, кобальта и никеля.</p> <p>Платиновые металлы: основные классы комплексных соединений платиновых металлов. Оксиды и галогениды платиновых соединений. Применение платиновых металлов.</p>	
48.	<p><i>Элементы группы IB.</i> Общая характеристика группы. Оксиды, гидроксиды и галогениды. Изменение в устойчивости степеней окисления элементов в группе. Комплексные соединения. Сопоставление элементов IA и IB групп. Применение меди, серебра и золота.</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
49.	<p><i>Элементы группы IIB.</i> Общая характеристика группы. Особенности подгруппы цинка в качестве промежуточной между переходными и непереходными металлами. Оксиды, гидроксиды, галогениды и сульфиды. Амальгамы. Особенности соединений ртути в степени окисления +1. Способность к комплексообразованию и основные типы комплексов цинка, кадмия и ртути. Сопоставление элементов IIA и IIB групп. Применение цинка, кадмия и ртути.</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
50.	<p>Общая характеристика f-элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов. Лантанидное и актиноидное сжатие. Сходство и различие лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность в семействах лантаноидов и актиноидов.</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
51.	<p><i>Семейство лантаноидов.</i> Методы получения, разделения и физико-химические свойства металлов. Степени окисления элементов и закономерности их изменения в ряду. Основные классы химических соединений – получение и свойства. Комплексные соединения лантаноидов. Особенности химии церия и европия. Сопоставление d- и f-элементов III группы. Применение лантаноидов.</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
52.	<p><i>Семейство актиноидов.</i> Обоснование актиноидной теории. Методы получения и физико-химические свойства актиноидов. Особенности разделения актиноидов. Степени окисления актиноидов и закономерности их изменения в ряду. Основные классы химических соединений актиноидов – получение и свойства. Комплексные соединения актиноидов. Особенности химии тория и урана. Сопоставление актиноидов с d-элементами 6-го периода. Применение актиноидов и их соединений. Перспективы синтеза трансактиноидов..</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
53.	<p>Дифракционные методы исследования: рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, нейтронография, электронография.</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
54.	<p>Спектральные методы исследования: электронные</p>	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1,

	спектры в видимой и УФ-области. Колебательная спектроскопия – ИК- и комбинационного рассеяния. Спектроскопия ЭПР, ЯМР, ЯКР.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
55.	Исследования электропроводности и магнитной восприимчивости. Исследования дипольных моментов. Импеданс-спектроскопия.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
56.	Оптическая и электронная микроскопия. Локальный рентгено-спектральный анализ.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
57.	Термогравиметрия и масс-спектрометрия.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
58.	Исследование поверхности методами рентгено- и фотоэлектронной спектроскопии, оже-спектроскопии.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
59.	Составьте план научного исследования по теме своей научно-квалификационной работы.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
60.	Составьте план аннотации научного исследования на примере своей научно-квалификационной работы.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
61.	Составьте алгоритм для интерпретации полученных лабораторных данных на примере своей научно-квалификационной работы, отражающий основные правила и условия для максимальной объективизации подобной интерпретации.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
62.	Составьте алгоритм для интерпретации полученных данных инструментальных исследований на примере своей научно-квалификационной работы, отражающий основные правила и условия для максимальной объективизации подобной интерпретации.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
63.	Составьте алгоритм критической оценки научной информации о новейших методах диагностики и лечения заболеваний на примере своей научно-квалификационной работы.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2
64.	Сформулируйте научно-исследовательские и прикладные задачи, необходимые для достижения цели вашей научно-квалификационной работы, и предложите способы их решения с использованием междисциплинарного взаимодействия.	УК-2, УК-3, УК-5, ОПК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

**Перечень творческих заданий к кандидатскому экзамену
по специальности «Неорганическая химия»**

№ п/п	Вопрос	Код компетенции (оценка сформированности компонентов «уметь» и «владеть»)
1.	Составьте план научного исследования по теме своей научно-квалификационной работы.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
2.	Составьте план аннотации научного исследования на примере своей научно-квалификационной работы.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
3.	Составьте алгоритм для интерпретации полученных лабораторных данных на примере своей научно-квалификационной работы, отражающий основные правила и условия для максимальной объективизации	ОПК-1, ПК-2

	подобной интерпретации.	
4.	Составьте алгоритм для интерпретации полученных данных инструментальных исследований на примере своей научно-квалификационной работы, отражающий основные правила и условия для максимальной объективизации подобной интерпретации.	ОПК-1, ПК-2
5.	Составьте алгоритм формирования лаборатории инструментального анализа для проведения научного исследования на примере своей научно-квалификационной работы.	ОПК-2
6.	Составьте алгоритм формирования лаборатории пробоподготовки для проведения научного исследования на примере своей научно-квалификационной работы.	ОПК-2
7.	Составьте алгоритм критической оценки научной информации о новейших методах анализа и синтеза неорганических материалов на примере своей научно-квалификационной работы.	УК-1, ПК-1
8.	Сформулируйте научно-исследовательские и прикладные задачи, необходимые для достижения цели вашей научно-квалификационной работы, и предложите способы их решения с использованием междисциплинарного взаимодействия.	УК-1

Перечисленные творческие задания предлагаются в качестве третьего вопроса экзаменационного билета.

V. Критерии оценки результатов кандидатского экзамена

Критерии оценки ответа на теоретическое задание

Критерии оценки:

«Отлично» - всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, основной и дополнительной литературы, взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности. Проявление творческих способностей в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - полное знание учебного материала, основной рекомендованной литературы, рекомендованной для изучения дисциплины. Аспирант показывает системный характер знаний и способен к самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа.

«Удовлетворительно» - знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей профессиональной деятельности, знаком с основной литературой. Обучающиеся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускаются принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Критерии оценки творческого задания

«Отлично» - полностью выполнены все условия творческого задания, ответ логично структурирован, обоснован, в полном объеме продемонстрированы умения и навыки,

необходимые для выполнения задания, а также свободное владение терминологией по теме задания, даны правильные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора по теме задания.

«Хорошо» - основные условия творческого задания выполнены, продемонстрировано свободное владение терминологией по теме задания, однако структура ответа имеет небольшие отступления от логического изложения, умения и навыки, необходимые для выполнения задания демонстрируются с небольшими недочетами, ответы на дополнительные вопросы экзаменатора по теме задания содержат неточности.

«Удовлетворительно» - задание выполнено не полностью, обнаруживаются существенные недостатки во владении терминологией по теме задания, умения и навыки, необходимых для выполнения задания, демонстрируются фрагментарно, ответы на дополнительные вопросы экзаменатора по теме задания содержат фактические ошибки.

«Неудовлетворительно» - задание не выполнено.

VI. Рекомендуемая литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
Основная литература		
1.	1. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов: учебник для вузов: в 2-х книгах. М.: Академкнига. 2013.	2
2	2. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл-Пресс, 2006, 728 с.	1
3	3. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин – М.: Высш. шк., 2007. – 557 с.	3
4	4. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. / Я.А. Угай – М.: Высш. шк., 2007. – 356 с.	2
5	5. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия [Текст] учебник для вузов / Н.Н. Павлов. – Изд. 3-е, испр. и доп.- Санкт-Петербург и др.:Лань, 2011.	2
6	6. Общая и неорганическая химия. В 2 томах. По ред Воробьева А.Г. М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.	2
7	7. М.: Академия. 2006, 448 с.	1
8	8. Пентин Ю.А., Курамашина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Мир. 2008. 398 с	1
Электронная библиотечная система (основная литература)		
1	9. Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. Физико-химические методы исследования. СПб.: «ЛАНЬ». 2012, 480с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/4543/	
Дополнительная литература		
1	10. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов – М.: Высш. шк., 2003. – 743 с.	2
2	11. Карапетьянц М.Х. Общая и неорганическая химия. / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. – М.: Химия, 2000.	1
3	12. Лидин Р.А. Неорганическая химия в вопросах. / Р.А. Лидин, Л.Ю. Аликберова, Г.П. Логинова. – М.: Химия, 1991.	3
4	13. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. / Н.Б. Любимова. – М.: Высшая школа, 1990.	2
5	14. Суворов А.В. Общая химия. / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – СПб.: Химия, 1997.	2

6	15. Гиллеспи Р, Харгиттаи И. Модель отгалкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул. М.: Мир, 1992.	2
7	16. Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. М.: Мир, 1985.	1
8	17. Костромина Н.А., Кумок В.Н., Скорик Н.А. Химия координационных соединений. М.: Высш. шк., 1990.	2
9	18. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: Высш. шк., 2001.	2
10	19. Пиментел Дж., Кунрод Дж. Возможности химии сегодня и завтра. М.: Мир, 1992.	1
11	20. Полторак О.И., Ковба Л.М. Физико-химические основы неорганической химии. М.: Изд-во МГУ, 1984.	3
12	21. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. Т. 1, 2. М.: Изд-во МГУ, 1991, 1994.	2
13	22. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М.: ВХК РАН, 1999.	2
14	23. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 2001.	2
15	24. Уэллс А. Структурная неорганическая химия. Т. 1–3. М.: Мир, 1987.	1
16	25. Фримантл М. Химия в действии. Т. 1, 2. М.: Мир, 1991.	1
17	26. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. М.: Колос. 2008. 480 с.	2
18	27. Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М.: Техносфера. 2006, 384 с.	1
Справочно-энциклопедическая		
1	28. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – СПб.: Специальная литература, 1999.	2
2	29. Лидин Р.А. Справочник по общей и неорганической химии. / Р.А. Лидин. – М.: Просвещение: уч. лит., 1997.	1
3	30. Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ. / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – М.: Химия, 1996.	3
4	31. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. / В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. – Л.: Химия,	2

	Ленинградское отделение, 1991.	
5	32. Рэмсен Э.Н. Начала современной химии. / Э.Н. Рэмсен. – Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1989.	2

Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»

- Учебный портал ВГМУ;
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

VII. ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ БИЛЕТА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России)**

Специальность 1.4.1 НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Основные положения метода валентных связей (МВС). Гибридизация орбиталей. Направленность, насыщенность и поляризуемость ковалентной связи. Влияние неподеленных электронных пар на строение молекул, модель Гиллеспи.
2. *Элементы группы VIII*. Общая характеристика группы. Кислородные соединения марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, диаграмма Фроста для соединений марганца. Стабильность соединений марганца в различных степенях окисления. Особенности химии технеция и рения. Рениевая кислота и перренаты. Сопоставление химии элементов VIIA и VIII групп. Применение марганца и рения.
3. Составьте план научного исследования по теме своей научно-квалификационной работы.

Зав.кафедрой,
д.х.н., доцент

Рудакова Л.В.