МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Д.А. Таюрский
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Неорганическая химия

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Амиров Р.Р. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им А М Бутлерова), Rustem.Amirov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Девятов Ф.В. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им А М Бутлерова), Fedor.Devyatov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач:
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать: общие закономерности протекания химических реакций в растворах и твердой фазе, основы химической термодинамики и кинетики.

Должен уметь:

Уметь: применять теоретические знания о строении, изменении состава и реакционной способности реагирующих веществ для предсказания особенностей протекания реакций, состава, строения и свойств продуктов; пользоваться Периодической системой.

Должен владеть:

Владеть навыками химического эксперимента с учетом правил техники безопасности при использовании химических реактивов, анализа результатов опытов и формулирования обоснованных выводов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Владение основными законами общей химии, готовность интерпрепировать закономерности в изменении свойств элементов в связи с их электронным строением (положением в периодической системе). прогнозировать свойства веществ на примере однотипных соединений, способность анализировать результаты эксперимента и делать обоснованные прогностические выводы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Химия)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 19 зачетных(ые) единиц(ы) на 684 часа(ов).

Контактная работа - 444 часа(ов), в том числе лекции - 106 часа(ов), практические занятия - 118 часа(ов), лабораторные работы - 218 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 168 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 1 семестре; зачет и экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в общий курс дисциплины "Неорганическая химия" (НХ). Доквантовые теории строения атома.	1	4	0	4	0	6	0	4
2.	Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек. Периодические свойства атомов	1	4	0	4	0	6	0	8
3.	Тема 3. Периодические свойства соединений. Введение в современные теории химической связи.	1	4	0	4	0	6	0	6
4.	Тема 4. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей.	1	4	0	4	0	6	0	8
5.	Тема 5. Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества. Твердое состояние вещества	1	4	0	2	0	6	0	8
6.	Тема 6. Химическая термодинамика	1	4	0	4	0	6	0	6
7.	Тема 7. Химическое равновесие. Кинетика химических реакций	1	4	0	4	0	6	0	6
8.	Тема 8. Жидкое состояние вещества. Общие свойства растворов.	1	4	0	2	0	6	0	6
9.	Тема 9. Коллигативные свойства растворов. Сильные и слабые электролиты.	1	4	0	4	0	6	0	4
10.	Тема 10. Теории кислот и оснований. Реакции в растворах	1	4	0	4	0	6	0	8
11.	Тема 11. Комплексные соединения. Термодинамика и кинетика реакций с участием комплексных соединений. Теории строения комплексных соединений.	1	6	0	6	0	8	0	10
12.	Тема 12. Окислительно-восстановительные реакции (Основные понятия).	1	2	0	2	0	5	0	6
13.	Тема 13. Электродные потенциалы. Химические источники тока.	1	4	0	4	0	7	0	8
14.	Тема 14. Электролиз. Коррозия. Периодический закон и общие закономерности изменения свойств соединений	1	4	0	4	0	7	0	8
15.	Тема 15. Галогены и их соединения	1	4	0	4	0	7	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
16.	Тема 16. Кислород и его соединения. Халькогены и их соединения	1	4	0	4	0	7	0	8
17.	Тема 17. Азот и его соединения. Пниктогены и их соединения	1	4	0	4	0	7	0	7
18.	Тема 18. Водород и его соединения. Углерод, кремний, германий и их соединения.	1	4	0	2	0	6	0	6
19.	Тема 19. Металлы в периодической системе. Металлическая связь. Зонная теория металлических кристаллов.	2	2	0	2	0	6	0	1
20.	Тема 20. Физико-химический анализ.	2	2	0	2	0	6	0	0
21.	Тема 21. Щелочные и щелочноземельные металлы.	2	2	0	2	0	6	0	2
22.	Тема 22. Химия d-элементов. Общие закономерности. Степени окисления. Комплексообразование.	2	2	0	4	0	6	0	2
23.	Тема 23. Скандий, иттрий, лантан. Редкоземельные элементы.	2	2	0	4	0	6	0	2
24.	Тема 24. Титан, цирконий, гафний и их соединения. Аква- и гидроксокомплексы.	2	2	0	2	0	6	0	2
25.	Тема 25. Ванадий, ниобий, тантал. Изополисоединения ванадия: зависимость состава от pH. Сопоставление редокс-свойств.	2	2	0	2	0	6	0	4
26.	Тема 26. Хром, молибден, вольфрам. Оксиды, гидроксиды, кислоты. Комплексные соединения хрома (Ш).	2	2	0	4	0	6	0	4
27.	Тема 27. Марганец, технеций, рений. Сойства соединений марганца с различными степенями окисления. Зависимость потенциала от pH.	2	2	0	4	0	7	0	4
28.	Тема 28. Железо, кобальт, никель. Комплексные соединения: устойчивость, энергетические диаграммы. Роль в биологических процессах.	2	2	0	4	0	7	0	4
29.	Тема 29. Металлы платиновой группы. Кинетическая инертность. Комплексные соединения: изомерия, эффект транс-влияния.	2	2	0	4	0	6	0	4
30.	Тема 30. Медь, серебро, золото. Диспропорционирование соединений M(I). Соединения меди (П). Формы координационного полиэдра.	2	2	0	4	0	6	0	4
31.	Тема 31. Разбор конкретной ситуации: Расщепление d-уровня кристаллическим полем разной симметрии.	2	2	0	4	0	6	0	2
32.	Тема 32. Химия f-элементов. Семейство лантанидов. Лантанидное сжатие. Семейство актинидов. Трансурановые элементы.	2	2	0	4	0	6	0	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
33.	Тема 33. Галлий, индий, таллий. Постпереходные металлы. Вторичная периодичность.	2	2	0	2	0	6	0	2
34.	Тема 34. Бор и алюминий. Гидриды, оксиды, гидроксиды. Борная кислота	2	2	0	2	0	6	0	2
35.	Тема 35. Инертные газы.	2	2	0	2	0	6	0	2
	Итого		106	0	118	0	218	0	168

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в общий курс дисциплины "Неорганическая химия" (НХ). Доквантовые теории строения атома.

Основные понятия химии. Атом. Молекула. Химический элемент. Изотопный состав химических элементов. Простое и сложное вещество. Химический эквивалент.

Агрегатное состояние вещества. Характерные особенности различных агрегатных состояний вещества. Температурные условия их существования. Понятие о стандартных условиях.

Основные типы структур неорганических соединений. Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Атомные, ионные, металлические решетки. Полимерное строение вещества. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Графические формулы и их применимость к веществам с различной структурой.

Основные стехиометрические законы, их современная трактовка. Применимость стехиометрических законов к веществам с молекулярной и немолекулярной структурой. Нестехиометрические соединения. Факторы, определяющие возможность существования нестехиометрических соединений. Нестехиометрические соединения: оксиды и сульфиды металлов, интерметаллические соединения, фазы внедрения.

Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек. Периодические свойства атомов

История развития представлений о строении атома. Теория Бора. Волновая теория строения атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности.

Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Радиальное распределение электронной плотности около ядра атома водорода в основном и возбужденном состояниях. Понятие о радиусе атома. Квантовые числа как характеристики состояния электрона в атоме. Понятия: энергетический уровень, подуровень, электронный слой, электронная оболочка, атомная орбиталь (АО). Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Строение электронных оболочек атомов элементов.

Понятие об эффективном заряде ядра атома. Экранирование заряда электронами.

Тема 3. Периодические свойства соединений. Введение в современные теории химической связи.

Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, ван-дер ваальсовые, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты сжатия.

Ионизационные потенциалы. Факторы, определяющие величину ионизационного потенциала. Изменение величин ионизационных потенциалов и радиусов по периодам и группам.

Сродство к электрону. Факторы, определяющие величину сродства к электрону. Изменение величин сродства к электрону по периодам и группам.

Понятие об электроотрицательности элементов. Различная трактовка электроотрицательности. Шкала Полинга. Недостатки концепции электроотрицательности. Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений. Изменение валентности по периодам и группам. Изменение свойств элементов по периодам и группам в зависимости от структуры внешних и предвнешних электронных оболочек и радиусов атомов. Изменение химической активности металлов и неметаллов по периодам и группам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам.Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Насыщаемость и направленность химической связи. Квантовомеханическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода.

Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая. Основные положения теории валентных связей (ВС). Особенности образования связей по донорно-акцепторному механизму. Многоцентровая связь.

Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиции теории ВС.

Тема 4. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей.

Количественные характеристики химических связей. Порядок связи. Энергия связи. Длина связи. Валентный угол. Степень ионности связи. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Дипольный момент связи. Степень ионности связи как функция разности электроотрицательности взаимодействующих атомов.

Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Концепция поляризации ионов. Трактовка полярных связей согласно концепции поляризации ионов.

Локализованные и делокализованные связи. Трех- и многоцентровые связи.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Энергетическая диаграмма. Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул элементов 2-го периода.

. Относительная устойчивость двухатомных молекул и соответствующих молекулярных ионов. Сравнение теорий ВС и МО.

Тема 5. Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества. Твердое состояние вещества

Силы ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественные характеристики. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака. Соединения включения. Клатратные соединения.

Кристаллическое состояние вещества. Деление кристаллов по типу связи: атомные (ковалентные), ионные, металлические, молекулярные. Факторы, определяющие температуру плавления ионных, атомных и молекулярных кристаллов.

Зависимость физических свойств веществ с молекулярной структурой от характера межмолекулярного взаимодействия. Температуры плавления и кипения в рядах веществ сходного состава, образованных элементами одной подгруппы. Теплоты фазовых переходов. Влияние водородной связи на физические свойства веществ с молекулярной структурой. Общие особенности физических свойств молекулярных кристаллов в сравнении с ионными и атомными кристаллами.

Тема 6. Химическая термодинамика

Основные задачи химической термодинамики и химической кинетики. Определение принципиальной возможности и полноты протекания химической реакции. Возможности практического осуществления химической реакции.

Химическая система. Внутренняя энергия системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений. Понятие об энтальпии. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса. Влияние температуры на величину изменения энтальпии реакции. Изменение энтальпии и направление протекания реакции.

Понятие об энтропии. Стандартная энтропия вещества. Влияние температуры на величину энтропии. Изменение энтропии системы при фазовых превращениях и при протекании химических реакций. Изменение энтропии и направление протекания реакции.

Понятие об энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменений энтальпии и энтропии системы. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Изменение энергии Гиббса химической реакции. Соотношение величин изменения энергии Гиббса и константы равновесия.

Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Возможность оценки направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса. Роль энтальпийного, энтропийного факторов и температуры в оценке возможности и полноты протекания реакций при разных температурах.

Энергия Гиббса образования вещества и его термодинамическая устойчивость. Термодинамически устойчивые и неустойчивые вещества. Термодинамическая устойчивость веществ и их реакционная способность. Влияние кинетических факторов на реакционную способность веществ. Электро-, фото-, радиационно-, плазмохимические реакции и возможность получения термодинамически неустойчивых веществ.

Тема 7. Химическое равновесие. Кинетика химических реакций

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Гомогенные и гетерогенные реакции. Понятие о скорости химической реакции. Закон действия масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции.

Многостадийные реакции. Порядок и молекулярность реакций. Многостадийные процессы и закон действия масс.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Энергия активации и скорость реакции. Переходное состояние или активированный комплекс. Уравнение Аррениуса.

Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции. Промежуточные стадии в гомогенных и гетерогенных каталитических реакциях. Активные центры твердых катализаторов. Адсорбция физическая и химическая. Природа адсорбционных сил. Каталитические яды. Ингибиторы.

Цепные химические реакции. Природа активных частиц. Основные стадии протекания цепных реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции на примере реакций образования хлороводорода и воды.

Тема 8. Жидкое состояние вещества. Общие свойства растворов.

Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении веществ. Сольватация. Сольваты. Особые свойства воды как растворителя. Гидраты. Кристаллогидраты.

Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на их взаимную растворимость.

Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярность, нормальность, моляльность, мольная доля.

Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Двоякая трактовка амфотерности гидроксидов металлов. Кислотно-основной характер диссоциации гидроксидов в зависимости от положения элементов в периодической системе. Диссоциация средних, кислых и основных солей.

Тема 9. Коллигативные свойства растворов. Сильные и слабые электролиты.

Неэлектролиты, законы Рауля, Вант-ГоффаОсмос, осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Изотонические, гипер- и гипотонические растворы. Давление пара растворителя над раствором, температуры кипения и замерзания растворов, законы Рауля. Изотонический коэффициент.

Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степени диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность, коэффициенты активности. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления.

Тема 10. Теории кислот и оснований. Реакции в растворах

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель.

Теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда-Лоури (протолитическая), сольвосистем, Льюиса, Усановича. Их основные положения.

Понятие о буферных растворах. Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость веществ. Перевод труднорастворимых осадков в растворимое состояние. Влияние pH раствора на образование труднорастворимого вещества.

Обменные реакции между ионами в растворе. Общие условия протекания реакции обмена в растворах электролитов. Ионные уравнения.

Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и по аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Четыре типа солей в зависимости от гидролизуемости составляющих их ионов. Влияние природы, заряда и радиуса ионов на их гидролизуемость. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, pH среды на степень гидролиза.Гидролиз кислых солей. Гидролиз труднорастворимых солей. Совместный гидролиз солей. Полимеризация и поликонденсация продуктов гидролиза многозарядных ионов.

Условия подавления гидролиза. Общие принципы получения легкогидролизующихся солей, их очистки и сушки.

Неводные растворы. жидкие аммиак, фтороводород и другие растворители. Растворимость вещества в неводных растворителях. Возможность диссоциации веществ в неводных растворах.

Тема 11. Комплексные соединения. Термодинамика и кинетика реакций с участием комплексных соединений. Теории строения комплексных соединений.

Координационная ненасыщенность атомов и возможность образования комплексных (координационных соединений). Состав комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений.

Типичные комплексообразователи. Факторы, определяющие способность атомов и ионов выступать в качестве комплексообразователя. Координационное число комплексообразователя. Изменение координационных чисел атомов элементов по группам периодической системы. Положение элементов-типичных комплексообразователей в периодической системе.

Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов. Моно и полидентатные лиганды. Амбидентатные лиганды. Хелаты. Хелатный эффект. Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Метод ВС в применении к комплексным соединениям. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя и пространственная конфигурация (геометрия) комплексного иона в зависимости от значения координационного числа. Карбонилы металлов. Основные положения теории кристаллического поля. Октаэдрическое и тетраэдрическое поле лигандов. Параметр расщепления. Понятие о высоко- и низкоспиновых комплексах. Спектрохимический ряд лигандов. Магнитные свойства комплексов. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Общее представление об описании химической связи в комплексных соединениях методом МО.

Виды изомерии комплексных соединений. Эффект транс-влияния. Термодинамические и кинетические свойства комплексов. Инертные и лабильные комплексы.

Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости, константа устойчивости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе. Особенности диссоциации двойных солей.

Тема 12. Окислительно-восстановительные реакции (Основные понятия).

Окислители и восстановители. Основные типы окислительно-восстановительных реакций: межмолекулярного и внутримолекулярного окисления-восстановления, диспропорционирования, сопропорционирования. Окислительно-восстановительные системы. Изображение окислительно-восстановительных систем методом полуреакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций и расстановка коэффициентов методом электронного баланса и методом полуреакций.

Тема 13. Электродные потенциалы. Химические источники тока.

Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы как количественная характеристика окислительно-восстановительных систем. Уравнение Нернста. Зависимость величины электродного потенциала от концентрации ионов в растворе, pH, температуры, комплексообразования. Природа скачка потенциала на границе раздела фаз. Водородный электрод как электрод сравнения. Стандартные электродные потенциалы и способы их определения. Зависимость между величинами окислительно-восстановительных потенциалов систем и изменением энергии Гиббса. Использование стандартных потенциалов для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций.

Окислительно-восстановительные свойства воды. Устойчивость окислительно-восстановительных систем в водных растворах.

Электродные потенциалы металлов. Стандартные электродные потенциалы и электрохимический ряд напряжений металлов. Положение металлов в ряду напряжений и возможность их взаимодействия с водой, водными растворами кислот и щелочей, солями других металлов. Активность металлов в зависимости от их положения в ряду напряжений и в периодической системе. Подбор окислителей и восстановителей с учетом стандартных окислительно-восстановительных потенциалов. Диаграммы Латимера и Фроста.

Понятие о гальванических элементах, аккумуляторах.

Тема 14. Электролиз. Коррозия. Периодический закон и общие закономерности изменения свойств соединений

Коррозия металлов и сплавов как электрохимический процесс. Методы защиты от коррозии.

Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Электрический ток как сильный окисляющий и восстанавливающий агент. Схемы процессов на электродах (инертных и активных) при электролизе расплавов солей и водных растворов солей, кислот и оснований. Выделение на катоде водорода, металлов. Окисление на аноде простых и сложных анионов.

Тема 15. Галогены и их соединения

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Признаки металличности у иода. Особенности фтора.

Физические свойства простых веществ. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор-астат.

Химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами.

Формы нахождения галогенов в природе. Общий принцип получения свободных галогенов. Применение.

Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химических связей в молекулах. Ассоциация молекул фтороводорода. Физические свойства галогеноводородов. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтороводород-иодоводород.

Химические свойства. Реакционная способность. Восстановительные и кислотные свойства. Особенности фтороводородной кислоты. Общие принципы получения галогеноводородов. Промышленное получение соляной кислоты. Применение соляной и плавиковой кислот.

Галогениды. Галогениды основные, амфотерные, кислотные. Полимерные галогениды. Свойства. Особенности гидролиза галогенидов разных типов. Гидрофториды.

Оксиды фтора, хлора (1, 4, 7), брома(1), йода(5). Свойства. Кислородсодержащие кислоты хлора брома, йода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость. Окислительные и кислотные свойства. Общие принципы получения.

Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Окислительные свойства. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов. Окисляющие, горючие и взрывчатые смеси на основе хлората и перхлората калия.

Межгалогенные соединения (интергалогениды). Фториды хлора (1,3,5), брома (1,3,5,), йода (1,3,5,7). Хлориды брома (1), йода (1,3). Сравнительная устойчивость фторидов и хлоридов. Строение, получение, реакционная способность. Фторирующие агенты.

Тема 16. Кислород и его соединения. Халькогены и их соединения

Простые вещества. Аллотропные модификации кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций теории ВС и МО. Строение молекулы озона. Полиморфные модификации серы. Условия существования двухатомных молекул. Изменение неметаллических и металлических свойств простых веществ. Полупроводниковые свойства селена.

Химические свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение простых веществ к металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам.

Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения кислорода и озона. Применение простых веществ.

Гидриды Н2Э. Строение молекул. Термодинамическая Устойчивость. Физические свойства. Изменение температур плавления и кипения в ряду вода-теллуроводород.

Химические свойства. Восстановительные и кислотные свойства в ряду вода- теллуроводород. Сероводород. Свойства. Токсичность халькогеноводородов. Общие принципы их получения.

Халькогениды. Средние и кислые халькогениды. Гидролиз. Общие принципы получения. Применение. Халькогениды как полупроводниковые материалы.

Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение. Устойчивость. Окислительно-восстановительные свойства в различных средах. Применение.

Гидриды серы HnSn. Строение молекул. Устойчивость. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Полисульфиды. Сравнительная устойчивость полисульфидов и соответствующих им кислот.

Оксиды. Оксиды элементов (4,6). Особенности строения. Отношение оксидов к воде, кислотам и щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Применение сернистого газа и влияние его на окружающую среду.

Сернистая, селенистая и теллуристая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства в ряду сернистая-теллуристая кислоты. Соли. Сульфиты средние и кислые. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные свойства. Получение.

Серная, селеновая и теллуровая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Кислотные и окислительные свойства в ряду серная теллуровая кислоты. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Гидраты серной кислоты. Полисерные кислоты. Олеум. Промышленные методы получения серной кислоты. Термодинамическая характеристика реакции окисления сернистого газа. Применение серной кислоты в промышленности. Сульфаты. Гидросульфаты. Дисульфаты (пиросульфаты). Селенаты. Теллураты.

Тиокислоты и их соли. Тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Восстановительные свойства тиосульфата натрия. Применение тиосульфата натрия.

Политионовые кислоты и их соли. Гидросернистая кислота. Строение их молекул. Относительная устойчивость и окислительно-восстановительные свойства кислот и их солей.

Пероксокислоты серы и их соли. Пероксомоносерная и пероксодисерная кислоты. Строение их молекул. Пероксосульфаты. Электросинтез пероксокислот и солей. Их окислительно-восстановительные свойства.

Галогениды серы. Сравнительная устойчивость. Свойства. Оксохлориды серы. Оксохлорид серы. Диоксохлорид серы. Строение молекул. Гидролиз. Сравнительная устойчивость различных оксогалогенидов серы, селена, теллура.

Тема 17. Азот и его соединения. Пниктогены и их соединения

Строение атомов, валентности. Нахождение в природе, аллотропия. Азот, строение молекулы и свойства. Аммиак, строение молекулы, свойства, соли аммония. Гидразин. Оксиды азота, строение молекул, свойства. Азотистая и азотная кислоты, их свойства и соли. Азотные удобрения. Фосфор, его свойства, Фосфин. Оксиды и оксо-кислоты фосфора, их соли. Фосфорные удобрения, Биологическая роль азота и фосфора. Мышьяк, сурьма и висмут, их свойства и соединения.

Тема 18. Водород и его соединения. Углерод, кремний, германий и их соединения.

Строение атома, изотопы, особое положение в ПС. Строение молекулы. Нахождение в природе, получение и свойства водорода. Гидриды. Вода, строение молекулы. Структура льда и жидкой воды. Гидраты и кристаллогидраты. Диаграмма состояния воды. Свойства воды. Природные воды. Очистка воды.

Строение атомов, валентности, нахождение в природе, аллотропия. Углерод, его свойства. Карбиды. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Кремний, его свойства. Кремниевые кислоты, силикаты, их строение. Германий, олово, свинец, их свойства и соединения.

Тема 19. Металлы в периодической системе. Металлическая связь. Зонная теория металлических кристаллов.

Общая характеристика металлов. Общие свойства металлов. Нахождение в природе. Щелочные и щелочноземельные металлы в виде солей. Титан, марганец, хром, железо, медь, цирконий, торий, алюминий в виде оксидов. Ртуть, кадмий, цинк, олово, сурьма, висмут, никель, кобальт,железо в виде сульфидов. Способы обогащения руд (сепарация по удельной массе, магнитная сепарация, флотация). Способы получения металлов (пирометаллургический, металлотермия, гидрометаллургия, электрометаллургия, порошковая металлургия). Способы получения металлов особой чистоты (перегонка в вакууме, зонная плавка, термическое разложение летучих соединений).

Металлическая связь. Особенности кристаллического строения большинства металлов. Представления о зонной структуре твердого тела. Химическая связь в металлах и образование "электронного газа". Понятие о валентной зоне, зоне проводимости (ЗП) и разрешенной зоне (РЗ). Перекрывание ВЗ и ЗП, разделение запрещенной зоной. Деление твердых тел на диэлектрики, полупроводники и металлы. Электронно-дырочная проводимость.

Тема 20. Физико-химический анализ.

Физико-химический анализ (ФХА). Изучение физического свойства системы как функции состава или внешних условий. Термины и понятия ФХА (гомогенные системы, гетерогенные системы, фаза, число степеней свободы, эвтектика). Правило фаз Гиббса. Типы диаграмм: 1.Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой (компоненты неограниченно растворимы в жидком состоянии и нерастворимы в твердом).

2.Диаграмма с взаимной неограниченной растворимостью в твердом состоянии (это изоморфные вещества, кристаллизующиеся в одинаковых формах). Твердые растворы (замещения и внедрения).

3.Диаграмма в случае образования химического (интерметаллического) соединения.

Принципы непрерывности и соответствия Н.С.Курнакова. Металлохимия.

Типы металлов:

1.Металлы взаимно растворяются в жидком состоянии, а в твердом образуют эвтектику.

2.Металлы не взаимодействуют друг с другом ни в жидком, ни в твердом состояниях.

3.Металлы образуют друг с другом жидкие и твердые растворы любого состава.

4.Металлы образуют между собой одно или несколько металлических соединений.

Металлические растворы. Образование энергетических при условии энергетического и пространственного соответствия перекрывающихся орбиталей. Зависимость растворимости в металлах от числа валентных электронов, их типа и энергетического состояния.

Коррозия металлов: химическая (действие сухих газов, сероводорода, диоксида серы) и электрохимическая (разрушение металла за счет неоднородности в присутствии электролита) коррозию. 3 стадии электрохимического разрушения металла: 1. Анодный процесс (переход металла в раствор под влиянием гидратации). 2.Переход электрона от анода к катоду. 3.Катодный процесс - связывание электрона деполяризатором (протоном или молекулой кислорода).

Защита от коррозии. Классификация металлов в зависимости от их активности.

Тема 21. Щелочные и щелочноземельные металлы.

Химия s-элементов. Сходство свойств. Химическая активность щелочных металлов (ЩМ). Поляризующее действие ЩМ. Растворимые в воде соли. Труднорастворимые оксохлораты, хлороплатинаты и нитрокобальтаты калия, рубидия и цезия.

Щелочноземельные металлы (ЩЗМ). Изменение потенциалов ионизации (ПИ) ЩЗМ. Изменение металлических свойств. Свойства бериллия и магния. Диагональное сходство бериллия с алюминием, магния с литием. Амфотерность бериллия. "Бериллиевые" лучи. Распространение в земной коре в соответствии с геохимическим правилом Менделеева легких ЩЗМ (кальций, магний), тяжелых (стронций, барий).

Оксиды ЩЗМ. Их состав МО. Изменение сила оснований при переходе от бериллия к барию. Гидроксиды кальция, стронция и бария: их свойства. Гидроксид магния как основание средней силы. Гидроксид бериллия как амфотерное основание. Причина амфотерности - способность к комплексообразованию (гидрооксокомплексы). Гидролиз солей бериллия. Изменение энергии гидратации в ряду бериллий, барий. Безводные сульфаты кальция, стронция и бария. Растворимость солей однозарядных, двух- и трехзарядных анионов. Комплексонаты ЩЗМ (кроме бериллия) хелатного типа растворимые в воде.

Тема 22. Химия d-элементов. Общие закономерности. Степени окисления. Комплексообразование.

Общая характеристика переходных металлов. Переходные металлы как элементы с d- или f-оболочками частично заполненными электронами в изолированном атоме или обычно встречающимися состояниями окисления. Заполнение 3d-орбиталей скандия. Провалы заполнения 3d-орбиталей у хрома и меди. Эмпирическое правило: наиболее энергетически стабильны электронные конфигурации с наполовину или полностью заполненными орбиталями. Нарушения последовательности заполнения одноэлектронных орбиталей. Межэлектронное взаимодействие и формировании электронной конфигурации. Энергия межэлектронного взаимодействия как сумма двух противоположных по знаку вкладов (положительной энергии отталкивания электронов и отрицательной обменной энергии). Обменная энергия при взаимодействии двух электронов и энергия спаривания электронов с обратным знаком. не единственный фактор, Влияние на устойчивость электронной конфигурации изменения величины обменной энергии и изменения ПИ.

Тема 23. Скандий, иттрий, лантан. Редкоземельные элементы.

Элементы побочной подгруппы Ш В группы: входят 32 элемента - 17 редкоземельных (РЗЭ), актиний и 14 актинидов. РЗЭ: скандий, иттрий, лантан и 14 лантанидов. Изменение атомных и ионных радиусов (лантанидное сжатие) в ряду церий - лютеций. Свойства легких лантанидов и лантана, тяжелых - и иттрия. Деление лантанидов на цериевую (лантан, церий - европий) и иттриевую (иттрий, гадолиний-лютеций) подгруппы. Две подгруппы актинидов: кюрия (торий-кюрий) и берклия (берклий-лоуренсий). Степени окисления лантанидов, церия и европия. Особенности химии лантанидов.

Тема 24. Титан, цирконий, гафний и их соединения. Аква- и гидроксокомплексы.

Подгруппа титана (1У В подгруппа). Степень окисления и рост атомного номера. Изменение атомных и ионных радиусов при переходе от титана к цирконию. Свойства циркония и гафния. Влияние лантанидного сжатия. Характерные степени окисления титана. Образование диоксидов. Растворение титана - в горячей хлористоводородной и плавиковой кислотах, в концентрированной щелочи. Растворение циркония и гафния за счет их окисления и образования анионных КС. Образование октаэдрических аквакомплексов титана(Ш). Особенности гидролиза.

Тема 25. Ванадий, ниобий, тантал. Изополисоединения ванадия: зависимость состава от pH. Сопоставление редокс-свойств.

Подгруппа ванадия (УВ подгруппа). Свойства ниобия и тантала. Физические и химические свойства и их связь с наличием неспаренных электронов d-электронов. Изменения в энергиях ns- и (n-1)d-орбиталей. Степень окисления ванадия в соединениях (от 2+ до 5+).. Поэтому реализуются Степени окисления ниобия и тантала (4+ и 5+). Стабилизация степени окисления 5+ (соединения с ковалентной связью - кислородные и галогениды). Химическая устойчивость металлов.

Растворение ванадия в плавиковой, азотной, концентрированной серной кислотах и в царской водке. Образование ванадин-иона. Гексафторидный КС ванадия (У). Растворение ниобия и тантала в плавиковой кислоте и ее смеси с азотной кислотой. Образование фторидных КС.

Ионы элементов подгруппы ванадия как ?жесткие кислоты? по Пирсону. Ванадиевые кислоты, ванадаты и изополиванадаты. Равновесия в растворах соединений ванадия в зависимости от pH. Ванадин-ион (диоксованадий У), как основная химическая форма существования ванадия (У) в сильнокислых растворах.

Тема 26. Хром, молибден, вольфрам. Оксиды, гидроксиды, кислоты. Комплексные соединения хрома (Ш).

Соединения хрома (Ш). Наиболее характерная степень окисления для хрома. Свойства оксида хрома. Изменение окраски растворов солей хрома (Ш) в зависимости от условий.

Свойства гидроксида хрома (Ш). Гидролиз солей хрома (Ш). Образование и свойства хроматов и бихроматов.

Различные соединения молибдена и вольфрама ? условия изменения степеней окисления. Взаимодействие с кислородом воздуха. Поликислоты (содержат остатки одной и той же кислоты) и гетерополикислоты (содержат остатки разных кислот).

Влияние pH на существование изополимолибдатов в различных формах: щелочная среда - преобладает молибдат-анион, при pH = 4-5 образуется гептамолибдат, при pH меньше 5 - октамолибдат.

Тема 27. Марганец, технеций, рений. Сойства соединений марганца с различными степенями окисления. Зависимость потенциала от pH.

Подгруппа марганца (VII B подгруппа). Соединения марганца в состояниях окисления II, III, IV, V, VI, VII. Наиболее устойчивая степень окисления рения и технеция. Особенности растворения металлов: марганца в разбавленных кислотах, рения и технеция в азотной кислоте (образование перренатов и пертехнататов). Стабилизация степени окисления VII.

Соединения марганца в степени окисления (II). Условия перехода в степень окисления (VI) и (VII).

Марганец (IV). Восстановление пиролюзита (диоксида марганца) в сульфат марганца (II). Образование кластеров (на примере рения).

Марганец (VI). Соли манганаты (ренаты, технататы). Реакции диспропорционирования манганатов. Восстановление манганатов в кислой, нейтральной или щелочной средах.

Соединения марганца (VII), технеция (VII), рения (VII). В среде Восстановление перманганата в кислой (марганец (II), в нейтральной (диоксид марганца (пиролюзит)), щелочной (манганат) средах.

Тема 28. Железо, кобальт, никель. Комплексные соединения: устойчивость, энергетические диаграммы. Роль в биологических процессах.

VIII B подгруппа. Классификация по вертикали и по горизонтали (3 периода d-элементов). По вертикали: триада железа (рутений, осмий), триада кобальта (родий, иридий), триада никеля (палладий, платины). По горизонтали: семейство железа (железо, кобальт, никель), семейство платины (рутения, родия, палладия, осмий, платина, иридий).

Триады по вертикали: сходство по строению внешних электронных оболочек, реализация более высоких степеней окисления, рост инертности. Химические свойства железа: особенности взаимодействия с разбавленными кислотами, с концентрированной азотной и 100%-ной серной кислотой (процессы пассивации). Взаимодействие со щелочами: условия образования гидрооксокомплекса железа (П). Свойства соединений железа (П): устойчивость к кислороду воздуха в составе соли Мора. Катионные и анионные комплексы. Различия по термодинамической устойчивости КС железа (П) с лигандами слабого поля и сильного поля, согласно ТКП. Соединения железа (Ш). Гидролиз растворов солей железа (Ш). Влияние сильных кислот, щелочной среды на гидролиз. Сходство отдельных свойств солей железа (Ш) с солями хрома(Ш), алюминия(Ш), железа (П) с магния (П). Устойчивость катионных и анионных КС.

Свойства кобальта и никеля: растворимость в кислотах и щелочах (большая инертность, чем у железа). Устойчивость КС кобальта (П) и никеля (П) по отношению к кислороду воздуха. Октаэдрическая и тераэдрическая конфигурации КС кобальт (П). Октаэдрические (аквакС) и тетраэдрические КС никеля (П). Условия реализации плоскоквадратной конфигурации. Возможность образования хелатов - никель (П) с диметилглиоксимом.

Тема 29. Металлы платиновой группы. Кинетическая инертность. Комплексные соединения: изомерия, эффект транс-влияния.

Платиновые металлы (ПМ). Наличие высших степеней окисления у платиновых металлов. Способность к комплексообразованию. Донорно-акцепторное взаимодействие и увеличение расщепления d-орбиталей кристаллическим полем лиганда. Образование ковалентных связей с лигандом. Образование низкоспиновых КС (даже с лигандами слабого поля). Инертность КС. Изменение кинетической инертности в ПС по вертикали: (связь с увеличением энергии расщепления кристаллическим полем лигандов и увеличением прочности ковалентной связи металл ? лиганд). Повышение деформируемости электронных оболочек у тяжелых ПМ

Тема 30. Медь, серебро, золото. Диспропорционирование соединений M(I). Соединения меди (П). Формы координационного полиэдра.

Подгруппа меди (1 B подгруппа). Поляризующее действие меди, серебра и золота. Изменение химической активности от меди к золоту. Устойчивость на воздухе. Расположение в ряду напряжений. Растворимость: медь и серебро - в концентрированных азотной и серной кислотах (в хлористоводородной кислоте в присутствии кислорода), золото - в горячей селеновой кислоте и в царской водке. Характерная степень окисления для серебра. Комплексообразование соединений меди (1) и серебра (1) в аммиаке или в избытке одноименного аниона. Характерная степень окисления для меди. Изменение цвета солей меди (П) за счет комплексообразования. Амфотерность гидроксида меди (П). Образование гидрооксокупрата. меди (П) Растворимость в избытке галогенидов. Катионные и анионные КС (купраты).

Характерная степень окисления для золота. Амфотерность оксида и гидроксида золота (Ш). Образование ауратов с координационным числом 4.

Контрольная работа

Тема 31. Разбор конкретной ситуации: Расщепление d-уровня кристаллическим полем разной симметрии.

Изменение максимальной степени окисления, отвечающей устойчивым соединениям в горизонтальных рядах переходных металлов (за счет увеличения числа электронов и за счет их спаривания). Связь переменной степени окисления с заполненным подуровнем.

Магнитные свойства. Спиновый момент и число неспаренных электронов. Понятие о диамагнитных и парамагнитных атомах (ионах). Высокоспиновые и низкоспиновые КС.

Оптические свойства. Теория кристаллического поля (ТКП) и магнитные свойства КС переходных металлов, их окраска. Переход нормального в невозбужденном состояния электрона на t2g-орбиталь, переход электрона в возбужденном состоянии на eg-орбиталь.

Тема 32. Химия f-элементов. Семейство лантанидов. Лантанидное сжатие. Семейство актинидов. Трансурановые элементы.

Наиболее устойчивая степень окисления лантанидов. Степень окисления церия. Особенности химии лантанидов: образование соединений с преимущественно ионным типом связи (аналогично ЩЗМ), для f-орбиталей и d-орбиталей характерно расщепление в полях более низкой симметрии, чем сферическая, эффект стабилизации кристаллическим полем незначителен.

Актиниды: радиоактивные свойства в отличие от лантанидов. Стабильность изотопов. Наличие несколько электронных конфигураций. Сопоставление энергии 5f- и 4f-электронов.

Трансурановые элементы.

Тема 33. Галлий, индий, таллий. Постпереходные металлы. Вторичная периодичность.

Постпереходные металлы (галлий, индий, таллий). Отличие от типических (бор и алюминий). Влияние на свойства полностью сформированной 18-электронной оболочка. Немонотонность как "вторичная периодичность" в группах постпереходных элементов. Противоположность переходным элементам. Эффект инертной пары.

Тема 34. Бор и алюминий. Гидриды, оксиды, гидроксиды. Борная кислота

Алюминий и бор. Алюминий - типичный металл, но его соединения ковалентны. Амфотерные свойства алюминия, отличие от бора. Анионные и катионные КС алюминия. Образование оксидной пленки: растворимость в щелочах. Взаимодействие с кислотами. Гидролиз солей алюминия (Ш).

Бор. Образование борной кислоты, как кислоты Льюиса. Образование бороводородов - соединений с дефицитом электронов. Трехцентровая связь.

Тема 35. Инертные газы.

Открытие благородных газов. Простые вещества благородных газов. Их одноатомность. Изменение свойств в ряду гелий - неон - аргон - криптон - ксенон - радон (радиусы атомов, число электронных оболочек, поляризуемость). "Диссипация" гелия. Радиационные эффекты радона.

Внешние электронные уровни благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона (фториды, оксиды, оксифториды). Структура фторидов ксенона различного состава. Системы с многоцентровыми делокализованными молекулярными орбиталями ксенона и криптона. Особенности гидролиза фторидов ксенона. Ксеноновая кислота. Окислительные свойства водных растворов ксенона. Комплексные соединения ксенона и криптона. Образование клатратов. Области применения благородных газов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=9&t=18&p=1928#p1928

Каталог ссылок на химические ресурсы России и зарубежья - http://www.chemport.ru

КФУ.Химический институт им. А.М.Бутлерова. Библиотека - www.ksu.ru/f7/bin_files/Neorgan_Chimiya.doc

Образовательные ресурсы Интернета ? ХИМИЯ - http://media.ls.urfu.ru/chemistry/

Электронные ресурсы Химического института КФУ - http://repository.kpfu.ru/?r_id=7&p_type=21&P_CHECK_EMP_EOR=1&P_CHECK_STUD_EOR=1

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Одна из основных форм обучения в вузе - это учебные практические занятия, для подготовки к которым требуется серьезная работа. Практические занятия могут состоять в обсуждении студентами предложенной заранее темы, а также сообщений, докладов, рефератов, возможны письменные (контрольные) работы, решение типовых задач и др. Если на лекции основная роль принадлежит преподавателю, то на практических занятиях ведущую роль должны играть студенты. Только при таком условии практическое занятие пройдет успешно. На занятиях такого рода преподаватель только руководитель, организатор, который помогает Вам реализовать цели практического занятия: 1) углубление знаний по изучаемой дисциплине, 2) необходимость получения навыков свободного общения, пополнения словарного запаса терминами, необходимыми в дальнейшей учебе и работе, 3) расширение кругозора не только отдельного человека, но и всей группы в результате обмена мнениями по рассматриваемому вопросу, 4) развитие интеллектуального потенциала студентов на основе формирования операционных способов умственных действий по решению задач в области неорганической химии. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практического занятия, для подготовки к нему необходимо: ? внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике; ? ознакомиться с соответствующим разделом учебника; ? проработать дополнительную литературу; ? просмотреть и решить типовые задачи по теме практического занятия; ? выполнить другие письменные задания. Решение задач занимает в курсе неорганической химии важное место, поскольку большинство из них моделируют ситуации применения определенных приемов при решении практических вопросов. Это один из важнейших приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала и вырабатывается умение самостоятельного осмысления и применения приобретенных знаний. Подготовка к практическому занятию включает несколько этапов, не рекомендуется откладывать ее на последний день. Следует внимательно прочитать рекомендованную учебную литературу по теме. Затем приступить к знакомству с дополнительной литературой. Обычно планы практических занятий охватывают основные темы изучаемого курса. Следует внимательно ознакомиться с кругом вопросов, которые определены планом практического занятия. Для активизации работы обучающихся на практическом занятии можно предложить каждому высказать свое мнение по обсуждаемому вопросу, решить сложную задачу при участии всей группы, рассмотреть разные варианты решения задач, провести конкурс на скорость решения той или иной задачи. Студенты должны самостоятельно решать задачи на занятии. Преподаватель может вмешиваться в его ход тогда, когда занятие выходит за пределы сценария. Он может обобщить ошибочные решения при анализе занятия и подведении его итогов. Целесообразно студентам иметь возможность обменяться мнениями и оценить отдельные элементы и занятие в целом. Общий анализ обычно делает преподаватель на заключительной стадии занятия. В анализе могут содержаться выводы, над какими вопросами но теме проведенного занятия студентам необходимо поработать еще самостоятельно, как развивать необходимые навыки при решении задач. Запишите эти комментарии и учтите их при подготовке к следующему практическому занятию. В конце занятия могут быть даны задачи и упражнения, которые рекомендуются в качестве домашних заданий и могут использоваться также при самостоятельной работе. Такие практические занятия способствуют приобретению навыков самостоятельной работы и помогают усвоить изучаемую дисциплину.
лабораторные работы	Успешное выполнение лабораторных работ зависит от степени подготовленности студента и умения применить свои знания и полученные ранее навыки на практике. Необходимо обзавестись всем необходимым методическим обеспечением для успешного выполнения работ, которое рекомендовал преподаватель. Обязательно ознакомиться с графиком проведения лабораторных и практических работ и их тематикой. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, связанную с конкретными лабораторными работами, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите название работы, ее цель, используемые реактивы и приборы, заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений в ходе проведения соответствующих реакций; уравнения химических реакций, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента; расчетные формулы. Если это предусматривает протокол выполнения работы, проведите математическую обработку результатов с целью выявления погрешностей полученных в ходе эксперимента результатов. Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
зачет и экзамен	Экзамен проводится по всем разделам изучаемого курса. Целью экзамена является формирование у студента навыков анализа теоретических и практических знаний на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На экзамен выносятся крупные теоретические вопросы. в отдельных случаях вопросы, связанные с реализацией практических задач. От студента требуется: - владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемым проблемам; - знание разных точек зрения по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой; - углубленные знания, полученные при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию; - наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать. Экзамен - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов. Его задача - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы. Подготовка к экзамену начинается с консультации преподавателя, на которой он разъясняет тематику отдельных разделов, вызвавших у студентов определенные затруднения с пониманием, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения экзамена. На самостоятельную подготовку к экзамену студенту отводится 1-2 недели. Методические указания должны помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к экзамену следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них вопросы, наиболее сложные для понимания. Такие вопросы требуют не просто запоминания материала, а предполагают более глубокое понимание студентом сущности рассматриваемых явлений. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Экзамен проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом. Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к экзамену. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона того или иного вопроса, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам экзамена выставляется дифференцированная оценка. Экзамен проводят в часы, предусмотренные календарным планом аудиторных занятий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Химия".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.08 Неорганическая химия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович].-Казань: [Казанский университет], 2011.-; 21. Ч.1: Общая химия / [сост.: Р. Р. Амиров и др.].-2011.-142 с.

2. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятов, д.х.н., проф. Н. А. Улахович].-Казань: [Казанский университет], 2011.-; 21. Ч. 2: Химия элементов / [сост.: Г. А. Боос и др.].-2011.-140 с.

3. Глинка Н.Л. Общая химия. - Москва: Интеграл-Пресс. - 2008. - 727 с.

4. Гельфман, М. И. Неорганическая химия : учебное пособие / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 528 с. - ISBN 978-5-8114-0730-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/4032 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. С. Ахметов. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 744 с. - ISBN 978-5-8114-4698-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/130476 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Свердлова, Н. Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения : учебное пособие / Н. Д. Свердлова. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1482-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/13007 (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. В помощь первокурснику при изучении общей и неорганической химии: учебно-методическое пособие/ Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Р.Р. Амиров. -Казань: [Казанский университет], 2014. - 55с.

2. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Р.Р. Амиров. -Казань: [Казанский университет], 2015. - 99 с.

3.Методические указания к синтезам неорганических веществ. - Казань: КГУ, 2006. - 24 с. - Текст : электронный. - URL: http://old.kpfu.ru/f7/bin_files/chem0008.pdf (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: открытый.

4. Бабкина С.С., Боос Г.А., Бычкова Т.И., Девятов Ф.В., Кузьмина Н.Л., Кутырева М.П., Сальников Ю.И., Сапрыкова З.А., Тимошенко Ю.М. Методическое пособие по общей химии для самостоятельной работы студентов. - Казань: КГУ, 2009. - 131 с. - Текст : электронный. - URL: http://kpfu.ru//staff_files/F1033235134/Rukovodstvo.po.obschej.himii.dlya.smezhnikov_2009.pdf (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: открытый.

5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. - Москва: Интеграл-Пресс, 2008. - 240 с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.08 Неорганическая химия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.