

Аннотация рабочей программы дисциплины
Неорганическая химия
Направление подготовки
04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) программы
«Функциональные материалы и наноматериалы»

1. Связь распространения и распределения химических элементов в природе с периодической системой и строением атома. Изотопный состав элементов. Кларки элементов. Основные принципы классификации химических элементов по Д.И. Менделееву. S-, p-, d-, f- элементы.
2. Водород. Положение водорода в периодической системе. Физические и химические свойства. Получение, применение. Изотопы водорода. Свойства соединений водорода с металлами и неметаллами. Условия существования гидрид-иона. Энергетика взаимодействия водорода с кислородом.
3. Вода и пероксид водорода. Физические и химические свойства. Диаграмма состояния воды. Строение и свойства твердой, жидкой и газообразной воды. Кристаллогидраты. Тяжелая вода, ее свойства. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Строение и устойчивость молекулы. Способы получения и применение пероксида водорода. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода.
4. Галогены. Строение атомов. Распространенность, важнейшие минералы. Размеры атомов, характерные валентные состояния. Изменение электроотрицательности и химической активности в ряду галогенов. Строение молекул галогенов (МО ЛКАО). Межмолекулярные взаимодействия в ряду F–Cl–Br–I и агрегатное состояние галогенов. Химические свойства галогенов, взаимодействие с металлами и неметаллами. Реакции взаимодействия галогенов с водой. Порядок вытеснения галогенов из растворов их галогенидов. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов. Токсичность галогенов. Применение галогенов.
5. Межгалогенные соединения.
6. Галогеноводороды, их получение, физические и химические свойства. Изменение силы галогеноводородных кислот в ряду HF–HCl–HBr–HI. Соляная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее свойства, получение и применение. Плавиковая кислота, особенности ее строения, соли, применение.
7. Кислородные соединения галогенов – оксиды и галогенсодержащие кислоты. Изменение устойчивости кислородных соединений галогенов в ряду Cl–Br–I. Оксиды хлора Cl₂O, ClO₂, Cl₂O₆, Cl₂O₇, их строение, устойчивость, физические свойства и окислительно-восстановительная активность. Применение.
8. Хлорноватистая кислота, ее соли – гипохлориты. Хлорная известь. Хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли – хлориты, хлораты, перхлораты. Способы получения. Строение и свойства, применение важнейших кислородсодержащих кислот хлора и их солей. Сопоставление силы кислот и их окислительно-восстановительных свойств в ряду HClO–HClO₂–HClO₃–HClO₄. Строение и свойства ортоиодной кислоты H₅IO₆.

9. Общая характеристика элементов VI A подгруппы: неметаллические свойства, с.о., валентности. Халькогены. Положение в периодической системе, строение атомов, распространенность, формы нахождения в природе. Строение атомного ядра и электронной оболочки атома кислорода. Распространенность кислорода. Строение молекулы. Парамагнетизм молекулярного кислорода. Физические и химические свойства молекулярного кислорода. Получение кислорода в лаборатории и в промышленности. Применение кислорода.
10. Важнейшие кислородные соединения – оксиды металлов и неметаллов, гидроксиды. Физические и химические свойства оксидов. Пероксиды и супероксиды (надперекиси), их получение и свойства. Строение ионов O_2^{2-} и O_2^- с позиций метода МО. Озон, его получение, свойства, применение. Озоныды, их получение, свойства. Применение.
11. Физические свойства свободной серы. Ее аллотропные и полиморфные модификации. Химические свойства серы. Соединения с металлами и неметаллами. Получение, строение и свойства сероводорода. Группы сульфидов и их различные свойства. Гидросульфиды, полисульфиды.
12. Способы получения, строение и свойства оксида серы (IV). Сернистая кислота, ее строение, способы получения, окислительные и восстановительные свойства. Сульфиты и гидросульфиты, их устойчивость, окислительно-восстановительные свойства. Серный ангидрид, его строение, физические и химические свойства, получение из сернистого газа. Серная кислота, ее строение, физические и химические свойства. Олеум. Сульфаты, гидросульфаты, природные производные серной кислоты.
13. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия. Пиросерная кислота, пиросульфаты. Хлористый тионил, хлористый сульфурил и хлорсульфоновая кислота: строение, получение, свойства. Пероксомоносерная и пероксодисерная кислота, пероксодисульфаты, способы получения, строение и свойства.
14. Селен и теллур: способы получения, физические и химические свойства. Важнейшие кислородные и водородные соединения селена и теллура. Селениды и теллуриды. Кислородные соединения селена (IV) и теллура (IV) – оксиды и кислоты, их свойства. Кислородные соединения селена (VI) и теллура (VI) – оксиды и кислоты. Применение халькогенов и их соединений.
15. Общая характеристика элементов V A подгруппы: металлические свойства, с.о., валентности, закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов и т.д. Азот. Строение атома. Распространенность и нахождение в природе. Строение молекулы азота (BC и МО ЛКАО). Физические и химические свойства молекулярного азота. Лабораторные и промышленные способы получения. Применение.
16. Аммиак. строение, получение, свойства и применение аммиака. Гидраты аммиака. Соли аммония, их получение и свойства. Аммиакаты. Нитриды и амиды как производные аммиака. Гидразин, гидроксиламин: строение, получение, сопоставление кислотно - основных и окислительно - восстановительных свойств. Азидоводородная кислота и ее соли. Азотистоводородная (синильная) кислота и ее соли. Соединения азота с галогенами.
17. Кислородные соединения азота. Оксиды азота (I), (II), (III), (IV), (V): строение молекулы, получение, физические и химические свойства, применение. Азотистая кислота: получение, строение, свойства. Окислительное и восстановительное действие азотистой кислоты. Нитриты, их получение и свойства. Азотный ангидрид (оксид азота): получение, физические и химические свойства, строение молекулы. Азотная

- кислота: строение, взаимодействие с металлами и неметаллами, получение в лаборатории, применение. Нитраты, получение и свойства. Азотные удобрения.
18. Фосфор. Строение атома. Распространенность в природе, минералы. Получение фосфора. Аллотропные модификации фосфора. Строение белого и красного фосфора, их физические и химические свойства. Взаимодействие фосфора с металлами и неметаллами. Способы получения фосфина. Сравнение свойств фосфина и аммиака. Фосфиды металлов (получение, свойства). Галогениды и оксигалогениды фосфора.
 19. Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора (III), (V): строение молекулы, свойства, способы получения. Фосфористая (фосфоновая) кислота: получение, устойчивость, окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства. Фосфиты. Фосфорноватистая (фосфиновая) кислота: строение, получение и свойства. Гипофосфиты. Фосфорные кислоты (V): строение, получение, взаимные переходы орто-, мета- и пиррофосфорной кислот. Гидролиз фосфатов. Качественные реакции. Фосфорные удобрения.
 20. Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность, минералы. Получение простых веществ из природного сырья. Физические и химические свойства, применение. Важнейшие соединения мышьяка, сурьмы: оксиды, кислоты, соли. Проявление амфотерных свойств у соединений мышьяка. Хлориды, сульфиды и тиосоли мышьяка и сурьмы. Галогениды сурьмы и их гидролиз. Сульфиды и тиосоли сурьмы. Важнейшие соединения висмута (III): оксид и гидроксид, соли, сульфид. Соединения висмута (V) – висмутаты, их получение и свойства. Водородные соединения мышьяка, сурьмы и висмута: получение, свойства, строение, изменение устойчивости в ряду As–Sb–Bi. Применение соединений элементов подгруппы мышьяка.
 21. Общая характеристика IV A подгруппы. Углерод в природе, способы синтеза, свойства. Аллотропия углерода. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II): строение молекулы, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода (IV): строение, физические и химические свойства, получение и применение. Фосген. Угольная кислота и ее соли. Карбонаты, гидрокарбонаты. Получение, строение и применение карбамида (мочевина). Важнейшие карбиды: серы (сероуглерод), азота (дициан), кремния (карборунд), металлов. Роданистоводородная кислота и ее соли. Родан. Галогениды углерода – четыреххлористый углерод, фторпроизводные углерода.
 22. Кремний. Распространенность в природе. Важнейшие типы соединений. Свойства соединений кремния с металлами, кислородом, водородом и галогенами. Различия в устойчивости углеводородов и силанов. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
 23. Основные характеристики металлов IVA группы, нахождение в природе, степени окисления, методы получения. Химические свойства германия, олова и свинца. Качественные реакции на ион свинца. Оксиды свинца: получение, типы, свойства, применение. Оловянные кислоты: способы получения и химические свойства. Галогениды металлов. Сульфиды металлов: типы, получение и свойства. Тиостаннаты и тиогерманаты: получение, химические свойства. Процессы, протекающие в свинцовых аккумуляторах. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

24. Общая характеристика элементов III A подгруппы. Физические и химические свойства бора, его получение. Бура. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Нитрид бора. Боразол. Галогениды бора: получение и свойства. Применение бора и его соединений.
25. Алюминий, нахождение в природе, физические и химические свойства. Промышленные способы получения. Оксид и гидроксид алюминия, их физические и химические свойства, амфотерность. Получение оксида в промышленности. Соли алюминия. Безводные и комплексные алюминаты: получение и свойства. Криолит: получение и применение. Безводные и гидратированные галогениды алюминия. Гидрид алюминия, алюмогидрид лития. Качественные реакции на ион Al^{3+} .
26. Галлий, индий, таллий: нахождение в природе, способы получения, физические и химические свойства, закономерности в строении и свойствах соединений элементов в степени окисления +3: оксиды, гидроксиды, галогениды. Особенности химии таллия. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение, свойства. Сульфиды: получение, типы, свойства. Применение металлов IIIA группы и их соединений.
27. Химическая связь в комплексных соединениях. Основные понятия координационной химии: центральный атом и его координационное число; лиганды; внутренняя и внешняя координационные сферы, дентантность. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Классификация. Равновесия в растворах. Константы устойчивости и нестойкости. Реакции образования и разрушения комплексных соединений: лигандный обмен, перенос протона и электрона; влияние центрального атома на химическое поведение лиганда. Хелатный эффект, эффект трансвлияния.
28. Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Строение карбониллов. Теория кристаллического поля (ТКП). Энергия стабилизации кристаллического поля (ЭСКП). Спектрохимический ряд лигандов.
29. Метод молекулярных орбиталей (ММО) в применении к комплексным соединениям. Энергетическая диаграмма МО октаэдрического комплекса без и с π -связыванием; π -донорные и π -акцепторные лиганды. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений.
30. Общая характеристика, физические и химические свойства щелочных металлов. Минералы, способы получения. Особенности свойств лития по сравнению с другими щелочными металлами. Качественные реакции на ионы Me. Гидриды, оксиды, пероксиды, озониды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства. Получение карбоната натрия в промышленности. Основные способы получения щелочей, их химические свойства. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов. Применение металлов и их соединений.
31. Общая характеристика элементов II A подгруппы. Нахождение в природе. Сравнительная характеристика элементов. Кислородные соединения. Гидроксиды. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочноземельных металлов. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочноземельных металлов, их растворимость и гидролиз. Жесткость воды, виды, способы ее устранения. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности. Качественные реакции на ионы металлов. Применение.

32. Переходные элементы. Закономерности в изменении физических и электрохимических свойств переходных элементов в зависимости от порядкового номера (в периоде) и атомной массы (в группе). Описание химических свойств. Степени окисления.
33. Общая характеристика элементов VIII Б подгруппы. Железо. Нахождение в природе. Методы получения. Физические и химические свойства. Важнейшие соли железа (в том числе комплексные), их свойства, применение. Ферриты и ферраты. Ферромагнетизм. Сплавы железа. Коррозия железа и пути ее предотвращения. Роль железа в биологических процессах.
34. Кобальт, никель: нахождение в природе, способы получения, основные химические свойства. Важнейшие оксиды и гидроксиды железа, кобальта и никеля: получение, свойства. Растворимые и нерастворимые соли Fe (III), Co (II), Ni (II). Комплексные соединения кобальта и никеля. Качественные реакции на ионы железа кобальта и никеля. Применение металлов и их соединений.
35. Общая характеристика элементов VII Б подгруппы. Марганец, технеций, рений. Нахождение в природе. Получение марганца и рения. Физические и химические свойства. Качественные реакции на ион Mn^{2+} . Оксиды марганца: типы, получение, физические и химические свойства. Гидроксиды марганца: основания и кислоты. Манганаты: получение, физические и химические свойства. Окислительные свойства перманганата калия. Оксиды и кислоты технеция и рения. Применение металлов и их соединений.
36. Общая характеристика элементов VI Б подгруппы. Физические свойства хрома, молибдена и вольфрама. Получение хрома: принципы переработки хромистого железняка. Химические свойства хрома. Соединения хрома (II). Соединения хрома (III). Комплексные соединения хрома (+3). Хромиты. Соединения хрома (+6): хромовый ангидрид, хромовые кислоты, хроматы и дихроматы: получение и свойства. Минералы молибдена и вольфрама. Получение металлов. Химические свойства. Оксиды молибдена и вольфрама: получение и свойства. Молибденовые и вольфрамовые кислоты. Состояние молибдена (+6) и вольфрама (+6) в водных растворах. Карбиды. Применение металлов и их соединений.
37. Сравнительная характеристика элементов I Б подгруппы. Нахождение в природе. Важнейшие степени окисления. Сущность процессов извлечения меди из руд и получение меди. Свойства металлической меди, ее сплавы. Соединения меди (I), (II). Комплексные соединения. Основы получения и свойства серебра. Сплавы серебра. Свойства важнейших соединений серебра. Комплексные соединения серебра, их свойства, строение и использование. Принципы извлечения золота из руд. Свойства металлического золота. Процесс растворения металлического золота в растворах цианистых солей. Оксиды и гидраты золота. Золотохлористоводородная кислота. Ауранты. Соли и комплексные соединения золота. Применение металлов и их соединений.
38. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Нахождение цинка, кадмия и ртути в природе. Сущность процессов извлечения металлов из руд. Свойства металлического цинка, сплавы цинка. Оксид и гидроксид цинка. Соли цинка и цинкаты. Применение цинка и его соединений. Химические свойства кадмия. Оксид и гидроксид кадмия. Соли кадмия. Свойства металлической ртути. Амальгамы. Соединения ртути (II), оксид ртути. Сулема. Киноварь. Комплексные соединения

ртути. Амидные соединения ртути. Соединения Hg_2^{2+} : получение, их строение и свойства. Каломель. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Применение металлов и их соединений.

39. Общая характеристика элементов подгруппы ванадия. Нахождение ванадия в природе. Способы извлечения ванадия из руд и получения металлического ванадия. Свойства металлов. Соединения ванадия в разных степенях окисления. Оксиды и галогениды: получение и свойства. Состояние ионов ванадия (+5) в кислых и щелочных водных растворах. Минералы ниобия и тантала. Принципы получения и свойства металлов. Оксиды, галогениды и комплексные соединения. Применение.
40. Подгруппа скандия. Электронное строение. Закономерности в изменении свойств важнейших классов соединений с увеличением атомной массы элемента.
41. Подгруппа титана. Получение титана, способы синтеза циркония и гафния. Степени окисления и важнейшие типы соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Формы нахождения титана (IV) в водных растворах. Гидролиз галогенидов титана. Титанаты, титановые кислоты. Гидролиз титанатов. Оксиды и гидроксиды титана. Комплексные соединения титана. Соединения циркония: оксиды и галогениды. Свойства ионов циркония (+4) и гафния (+4) в водных растворах. Применение.
42. Платиновые металлы. Реакционная способность. Важнейшие соединения осмия и рутения, родия и иридия, палладия и платины. Применение.
43. Лантаноиды. Степени окисления. Причины близости свойств лантаноидов. Строение электронных оболочек атомов лантаноидов. Физические и химические свойства лантаноидов. Монотонное изменение свойств и внутренняя периодичность свойств простых веществ и химических соединений в семействе лантаноидов. Actinoids (общая характеристика).
44. Благородные газы. Открытие и изучение благородных газов. Электронные структуры атомов и положение в периодической системе. Потенциалы ионизации, нахождение в природе, получение, физические свойства, растворимость в воде. Оксиды и фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства. Особые свойства гелия. Применение гелия, неона, аргона.