

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ
И ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Методическое пособие

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2018

Утверждено научно-методическим советом химического факультета 28 февраля 2018 г., протокол № 2

Авторы: Б.В. Сладкопеев, И.Я. Миттова, Е.В. Томина, В.Ф. Кострюков

Рецензент – д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой общей и неорганической химии В.Н. Семенов

Методическое пособие подготовлено на кафедре материаловедения и индустрии наносистем химического факультета Воронежского государственного университета.

Рекомендовано студентам 1-го курса химического факультета дневного отделения

Для направления 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов

Содержание

Предисловие	4
ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНАМ ПО КУРСУ «ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»	6
I семестр. Содержание дисциплины. Лекционные занятия	6
Лабораторные работы	7
Перечень вопросов к экзамену по итогам I семестра	8
Рекомендуемая литература для подготовки к экзаменам	10
II семестр. Содержание дисциплины. Лекционные занятия	12
Лабораторные работы	19
Перечень вопросов к экзамену по итогам II семестра	20
Рекомендуемая литература для подготовки к экзаменам	23
КУРСОВЫЕ РАБОТЫ	27
Структура курсовой работы	27
Требования к оформлению	28
Темы курсовых работ	28
Рекомендуемая литература для подготовки к экзаменам	29
Приложение 1. Титульный лист курсовой работы	31
Приложение 2. Примеры библиографического описания	32

Предисловие

Курс общей и неорганической химии является основополагающим при подготовке студентов-материаловедов. Цель изучения общей химии – сформировать у студента полную систему представлений об общих качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов и явлений в различных физико-химических системах, опираясь при этом на фундаментальные положения физики и химии. Цель изучения неорганической химии состоит в изучении свойств элементов и образуемых ими соединений на основе положений общей химии и Периодического закона.

В результате освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» в соответствии с основной образовательной программой подготовки бакалавров по направлению 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов у обучающегося формируются следующие компетенции.

ОПК-1 – способность использовать современные методы химии, физики, математики, механики, биологии на уровне, необходимом для приобретения новых знаний с их использованием и решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций и имеющих естественно-научное содержание.

Студент должен

знать: основные фундаментальные законы химии; современное состояние теорий строения атома и химической связи; основные положения учения о химических процессах, растворах; физико-химические свойства элементов, простых и сложных неорганических соединений; закономерности изменения свойств в зависимости от положения в Периодической системе;

уметь: использовать полученные знания для описания физико-химических процессов; пользоваться Периодической системой элементов для прогнозирования свойств их соединений;

владеть: навыками решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций и имеющих естественно-научное содержание в области общей и неорганической химии; навыками решения типовых задач по общей химии.

ОПК-2 – способность использовать практические навыки экспериментальной работы в областях неорганической, аналитической, органиче-

ской и физической химии; химии и физики высокомолекулярных соединений; структурной химии и кристаллохимии; общей физики; физики конденсированного состояния и механики материалов, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов.

Студент должен

знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; методики проведения отдельных химических операций;

уметь: пользоваться лабораторным оборудованием и правильно проводить предусмотренные программой химические эксперименты; представить и описать результаты химического исследования, четко сформулировать главные выводы, оценить возможную погрешность измерений, выявить наиболее существенные факторы изучаемого явления;

владеть: техникой химического эксперимента и основными навыками экспериментальной работы, связанной с исследованием химических процессов, синтезом неорганических веществ и описанием их свойств.

Целью данного пособия является оказание помощи в подготовке к экзаменам и выполнении курсовой работы в рамках дисциплины «Общая и неорганическая химия» студентам 1-го курса химического факультета, обучающимся по направлению 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов.

I. ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНАМ ПО КУРСУ «ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» читается в течение всего 1-го курса и завершается в каждом семестре экзаменом.

I СЕМЕСТР

Содержание дисциплины. Лекционные занятия

1. Фундаментальные законы и теории химии

Предмет химии. Основные задачи курса. Общая химия. Неорганическая химия. Фундаментальные законы и теории химии.

2. Строение атома и химическая связь

Опыты Резерфорда. Планетарная модель. Модель Бора. Понятие о квантовой механике. Квантовые числа и принцип Паули. Орбитали. Правила Хунда и Клечковского. Многоэлектронные атомы. Эффекты экранирования и проникновения. Атомные и орбитальные радиусы. Потенциал ионизации и сродство к электрону. Атомное ядро. Изотопы и изобары. Химическая связь и ее основные характеристики: энергия и длина. Ковалентная связь. Насыщаемость и стехиометрия. Метод валентных связей (далее – МВС) и метод молекулярных орбиталей (далее – ММО). Кратность и порядок связи. Поляризация ковалентной связи. Электроотрицательность. Ионная связь. Степень окисления. Металлическая связь. Общие свойства металлов. Ван-дер-Ваальсова связь. Ориентационный, поляризационный и дисперсионный эффекты. Водородная связь и условия ее возникновения.

3. Учение о химических процессах

Термодинамические системы, параметры, функции. Экзо- и эндотермические реакции. Законы Лавуазье – Лапласа и Гесса. Понятие о химической термодинамике. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Второе начало термодинамики. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Критика принципа Бертелло. Понятие о химической кинетике. Скорость химических реакций. Порядок и молекулярность реакции. Основной закон химической кинетики. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Катализ.

4. Жидкое состояние. Растворы

Растворы. Химическая теория растворов Менделеева. Идеальный раствор. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля и Генри. Закон Вант-Гоффа. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Кислоты, основания и соли. Теории кислот и оснований: сольвосистем, протонная, электронная. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Понятие о теории сильных электролитов. Коэффициент активности. рН. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Ионные уравнения. Произведение растворимости. Гидролиз. Степень и константа гидролиза. Понятие о нормальных электродных потенциалах металлов. Электрохимический ряд напряжений. Окислительно-восстановительные реакции. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент.

5. Твердое состояние. Твердые растворы. Металлохимия

Понятие о твердой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояние. Понятие о зонной теории твердого тела. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Метод физико-химического анализа. Правило фаз Гиббса. Основные типы диаграмм состояния. Твердые растворы. Образование твердых растворов. Основные типы твердых растворов: замещения, вычитания, внедрения. Ограниченная и неограниченная растворимость. Металлохимия. Соединения Курнакова. Фазы Лавеса. Электронные соединения Юм-Розери. Фазы внедрения.

6. Комплексные соединения

Комплексные соединения и двойные соли. Теория Вернера. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Теория трансвлияния Черняева. МВС применительно к комплексным соединениям. Низко- и высокоспиновые комплексы. Теория кристаллического поля (далее – ТКП и теория поля лигандов (далее – ТПЛ)). Представление о ММО применительно к комплексным соединениям.

Лабораторные работы

Фундаментальные законы и теории химии

Лабораторная работа № 1. Установление формулы кристаллогидрата.

Лабораторная работа № 2. Определение плотности вещества.

Лабораторная работа № 3. Определение эквивалентной массы активного металла.

Учение о химических процессах

Лабораторная работа № 4. Общие закономерности протекания химических реакций.

Жидкое состояние. Растворы

Лабораторная работа № 5. Общие свойства растворов.

Лабораторная работа № 6. Приготовление растворов и определение их концентрации.

Лабораторная работа № 7. Гидролиз солей.

Лабораторная работа № 8. Окислительно-восстановительные реакции.

Комплексные соединения

Лабораторная работа № 9. Химические свойства координационных соединений.

Перечень вопросов к экзамену по итогам I семестра

1. Фундаментальные законы и теории химии.
2. Атомно-молекулярное учение.
3. Стехиометрические законы.
4. Опыты Резерфорда. Планетарная модель и ее недостатки.
5. Теория Бора.
6. Понятие о квантовой механике. Орбитали.
7. Многоэлектронные атомы и периодическая система элементов.
8. Уравнение Шредингера. Квантовые числа.
9. Принцип Паули и заполнение атомных орбиталей электронами.
10. Атомные и орбитальные радиусы. Потенциал ионизации и сродство к электрону.
11. Эффекты экранирования и проникновения.
12. Химическая связь и ее основные характеристики: энергия и длина.
13. Ковалентная химическая связь. Ее свойства.
14. Концепция гибридизации. Кратность химической связи.
15. Поляризация ковалентной связи. Электроотрицательность и дипольный момент.
16. Метод валентных связей.

17. Метод молекулярных орбиталей.
18. Ионная связь. Степень окисления.
19. Металлическая связь и общие свойства металлов.
20. Водородная связь. Природа и условия возникновения.
21. Ван-дер-Ваальсова связь.
22. Термодинамические системы. Термодинамические функции.
23. Первое начало термодинамики. Энтальпия.
24. Закон Гесса.
25. Второе начало термодинамики. Энтропия.
26. Свободная энергия Гиббса. Критика принципа Бергло.
27. Скорость химических реакций. Порядок и молекулярность реакции.
28. Закон действующих масс.
29. Последовательные и параллельные реакции. Сопряженные и цепные реакции.
30. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
31. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
32. Катализ.
33. Растворы. Растворимость как физико-химический процесс.
34. Коллигативные свойства растворов.
35. Теория электролитической диссоциации. Кислоты, соли и основания.
36. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации.
37. Понятие о теории сильных электролитов. Коэффициент активности.
38. Теории кислот и оснований: сольвосистем, протонная, электронная.
39. Ионное произведение воды. рН. Кислотно-основные индикаторы.
40. Обменные реакции между ионами. Ионные уравнения.
41. Произведение растворимости.
42. Гидролиз. Константа гидролиза.
43. Понятие о нормальных электродных потенциалах металлов.
44. Окислительно-восстановительные реакции.
45. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций.
46. Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста.
47. Электролиз. Законы Фарадея.
48. Понятие о твердой фазе. Кристаллическое, стеклообразное и аморфное состояние.

49. Понятие о зонной теории твердого тела.
50. Физико-химический анализ. Правило фаз.
51. Основные типы диаграмм состояния.
52. Твердые растворы. Их типы.
53. Дальтониды и бертоллиды.
54. Комплексные соединения и двойные соли.
55. Классификация и устойчивость комплексных соединений.
56. Номенклатура и изомерия комплексных соединений.
57. Теория трансвлияния Черняева.
58. Теория Вернера.
59. Метод валентных связей применительно к комплексным соединениям.
60. Теория кристаллического поля применительно к комплексным соединениям.

Рекомендуемая литература для подготовки к экзаменам

Основная литература

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. С. Ахметов. – СПб. : Лань, 2014. – 752 с.
2. Глинка Н. Л. Общая химия : учебник для бакалавров / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – М. : Юрайт, 2013. – 900 с.
3. Карапетьянц М. Х. Общая и неорганическая химия : учебник / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – М. : КД Либроком, 2015. – 592 с.
4. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности «Химия» / Я. А. Угай. – Изд. 5-е, стер. – М. : Высшая школа, 2007. – 526 с.

Дополнительная литература

1. Карапетьянц М. Х. Общая и неорганическая химия : учебник для студентов вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – 4-е изд., стер. – М. : Химия, 2000. – 588 с.
2. Некрасов Б. В. Основы общей химии : в 2 т. / Б. В. Некрасов. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2003. – Т. 1. – 656 с. ; Т. 2. – 687 с.
3. Хаускрофт К. Е. Современный курс общей химии : в 2 т. / К. Е. Хаускрофт, Э. Констебл ; пер. с англ. Р. В. Ничипорук, А. А. Молодыка ; под ред. В. П. Зломанова. – М. : Мир, 2002. – Т. 1. – 539 с. ; Т. 2. – 528 с.

Справочная литература

1. Волков А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Минск : Современная школа, 2005. – 608 с.
2. Льюис М. Химия в диаграммах / М. Льюис ; пер. с англ. С. П. Торшина. – М. : АСТ : Астрель, 2004. – 159 с.

Методические указания для выполнения лабораторных работ

1. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студентов 1 курса химического факультета дневного и вечернего отделений направлений : 020100 – Химия, 020300 – Химия, физика и механика материалов ; специальности 020101 – Фундаментальная и прикладная химия] / И. Я. Миттова [и др.]. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – Ч. 1. – Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-188.pdf>

Методические указания для подготовки к экзаменам

1. Кострюков В. Ф. Система фундаментальных понятий и определений в химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студентов 1-го курса дневного и вечернего отделений химического факультета направлений : 020100 – Химия, 020300 – Химия, физика и механика материалов; специальности 020101 – Фундаментальная и прикладная химия] / В. Ф. Кострюков, А. М. Самойлов, Е. В. Томина. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-149.pdf>

2. Кострюков В. Ф. Стехиометрические законы химии в XXI веке [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [студентам 1-го курса химического факультета дневного и вечернего отделений, изучающих дисциплину «Неорганическая химия», для направлений : 04.03.01 – Химия, 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов и специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия] / В. Ф. Кострюков, А. М. Самойлов, Е. В. Томина. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-248.pdf>

3. Строение атома и основные закономерности протекания химических процессов : контрольные вопросы для тестирования по курсу общей и неорганической химии : пособие для студентов : специальность 020101 – Химия / сост. : И. Я. Миттова [и др.] ; науч. ред. Я. А. Угай. – Воронеж : [б. и.], 2004. – 51 с.

II СЕМЕСТР

Содержание дисциплины. Лекционные занятия

1. Периодический закон как основа химической систематики

Периодический закон как основа химической систематики. Этапы развития периодического закона. Периодическая система (далее – ПС) как матрица. Принцип инвариантности положения элемента. Периоды и группы. Групповая и типовая аналогия. Типические элементы. Полные и неполные электронные аналоги. Вторичная и внутренняя периодичность и их проявление в изменениях орбитальных радиусов и потенциалов ионизации. Горизонтальная аналогия. Диагональная аналогия.

Классификация химических элементов по типу и заселенности электронных орбиталей. Полудлинная и длинная формы периодической системы.

2. Простые вещества как гомоатомные соединения

Простые вещества как гомоатомные соединения. Химическое и кристаллохимическое строение простых веществ. Металлы и неметаллы в периодической системе. Граница Цинтля. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Особо чистые вещества. Новые направления в современном материаловедении с использованием простых веществ.

3. Бинарные химические соединения

Бинарные химические соединения. Классификация бинарных химических соединений. Кристаллохимическое строение бинарных химических соединений. Изоэлектронные ряды. Изменение характера связи и типа кристаллической структуры в изоэлектронных рядах. Постоянство и переменность состава.

Оксиды. Водородные соединения.

Галогениды. Пниктогениды. Карбиды, силициды, бориды. Интерметаллические соединения.

4. Сложные химические соединения

Сложные химические соединения. Их классификация. Гидроксиды как характеристические соединения. Современная концепция формульного состава гидроксидов. Кислотно-основные свойства. Амфотерность гидроксидов. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения.

5. Водород

Водород. Уникальное положение водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Атомарный и молекулярный водород. Физические и химические свойства водорода. Гидриды и водородные соединения элементов. Водородная энергетика. Конструкционные материалы для водородной энергетика. Получение водорода. Вода. Пероксид водорода.

6. Элементы I группы ПС

Элементы I группы. Особенности лития. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения лития. Соединения лития с другими неметаллами. Соли кислородных кислот. Металлохимия.

Характеристика элементов 1А-группы. Природные соединения и получение щелочных металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Металлохимия. Применение.

Характеристика элементов 1В-группы. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Металлохимия.

7. Элементы II группы ПС

Элементы II группы. Особенности бериллия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства бериллия. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия бериллия.

Особенности химии магния. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Двойные соли. Шениты. Комплексы. Соединения с другими неметаллами. Металлохимия магния.

Характеристика элементов подгруппы кальция. Характеристические соединения. Основные типы кристаллических решеток ионных соединений, энергии ионных решеток, растворимость однотипных соединений: фторидов, гидроксидов, карбонатов, сульфатов. Аквакомплексы двухзарядных ионов, гидролиз. Металлохимия.

Характеристика элементов IIВ-группы. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия.

8. Элементы III группы ПС

Элементы III группы. Особенности химии бора. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства бора. Характеристические соединения. Борные кислоты. Бура. Соединения с другими неметаллами. Бораны. Боранаты. Нитрид бора, абразивные материалы на его основе. Боразол. Соединения бора с металлами.

Особенности химии алюминия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства алюминия. Характеристические соединения. Гидроксид алюминия. Шпинели. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородных кислот и квасцы. Комплексные соединения. Металлохимия. Использование металлического алюминия для производства конструкционных материалов. Материалы на основе оксида алюминия.

Характеристика элементов подгруппы галлия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Соединения низких степеней окисления. Металлохимия. Современные материалы на основе галлия, индия и таллия.

Характеристика элементов подгруппы скандия и редкоземельные элементы (далее – РЗЭ). Природные соединения и получение металлов. Иттриевая и цериевая подгруппы лантанидов, лантанидное сжатие. Электронное строение атомов и закономерности проявляемых степеней окисления. Комплексные соединения лантанидов: координационные числа, координационные полиэдры, закономерности изменения устойчивости комплексных соединений. Принципы разделения редкоземельных элементов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Соединения степеней окисления +4 и +2. Металлохимия.

9. Элементы IV группы ПС

Элементы IV группы. Общая характеристика IV группы. Особенности химии углерода. Углерод в природе. Строение простых веществ: алмаз, графит, фуллерены, графен, нанотрубки. Фазовые диаграммы простых веществ, изменение границ фазовых равновесий с увеличением радиусов элементов. Изменение электрофизических свойств простых веществ в зависимости от строения. Физические и химические свойства углерода. Характеристические соединения. Оксиды углерода. Угольная и тиоугольная кислоты. Надугольные кислоты. Карбаминовая кислота. Мочевина. Соединения с

другими неметаллами. Сероуглерод Циан. Циановодород и синильная кислота. Галогеноцианиды. Цианамид. Циановая кислота и ее изомерные формы. Родановодород. Родан.

Особенности химии кремния. Природные соединения и получение кремния. Физические и химические свойства кремния. Характеристические соединения. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты. Силаны. Галогениды кремния. Кремнефтористоводородная кислота. Соединения с другими неметаллами. Нитрид кремния. Простые и сложные силикаты. Алумосиликаты. Стекло. Ситаллы. Металлохимия кремния. Кремний как основа полупроводниковой промышленности.

Характеристика элементов IVA-группы. Природные соединения и получение германия, олова и свинца. Физические и химические свойства. Характеристические соединения и соединения с другими неметаллами. Особенности соединений Sn (II) и Pb (II): эффект неподеленной электронной пары. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Металлохимия элементов подгруппы германия. Полупроводниковые устройства на основе германия.

Общая характеристика элементов подгруппы титана. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Металлохимия элементов подгруппы титана. Использование титана, циркония и гафния в качестве конструкционных материалов, цирконий и гафний – материалы ядерной энергетики.

10. Элементы V группы ПС

Элементы V группы. Общая характеристика V группы. Особенности химии азота. Азот в природе и его получение. Физические и химические свойства азота. Водородные соединения. Строение молекул, межмолекулярное взаимодействие, автопротолиз, кислотно-основные свойства, термодинамическая стабильность. Гидразин, гидроксилламин: строение молекул, межмолекулярное взаимодействие, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, способы получения. Особенности оксидов азота: низкие координационные числа, эффективное π -связывание N–O, стабильные радикалы: NO, NO₂. Радикальные реакции: взаимодействие NO и O₂; NO и NO₂; димеризация NO₂, Строение N₂O. Строение оксида азота (V) в газовой и твердой фазе. Кислотные свойства оксидов азота (III), (IV) и (V). Анионные и катионные формы оксидов азота (III) и (V). Диспропор-

ционирование оксида азота (IV) в кислой и щелочной среде. Различные направления реакций на примере оксида азота (IV) в зависимости от условий: радикальные реакции в газовой фазе или неполярных растворителях, реакции с участием ионов в сольватирующих средах. Кислоты и надкислоты азота. Соединения с другими неметаллами. Соединения с металлами.

Особенности химии фосфора. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Строение оксидов фосфора: координационные числа, типы связей. Кислородные кислоты фосфора: строение, сила кислот, строение анионов. Реакции поликонденсации на примерах анионов фосфорных кислот. Строение метафосфат-анионов, комплексообразующие свойства циклометафосфатов. Соединения фосфора с неметаллами. Фосфатные стекла. Фосфонитрилхлорид. Соединения с металлами.

Характеристика элементов VA-группы. Природные соединения и получение. Простые вещества, физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот. Комплексные соединения. Металлохимия. Пниктиды – материалы электронной техники.

Характеристика элементов подгруппы ванадия. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с другими неметаллами. «ИЛ»-соединения ванадия. Катионные и анионные формы V(+5) в водных растворах (зависимость от концентрации и pH раствора). Изменение координационного числа для кислородных соединений V(+5); аналогия ванадат-ионов (к.ч. = 4) с фосфат-ионами, изополисоединения. Комплексные соединения ванадия (+5, +4, +3, +2), строение, свойства. Низшие степени окисления Nb и Ta. Использование ванадия, ниобия и тантала при производстве конструкционных материалов.

11. Элементы VI группы ПС

Элементы VI группы. Общая характеристика группы. Особая роль кислорода в химии. Кислород в природе и его получение. Озон. Физические и химические свойства кислорода. Оксиды металлов. Оксиды неметаллов. Пероксиды, супероксиды и озониды. Особенности химии серы. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства серы. Характеристические соединения. Оксиды. Кислоты, содержащие серу, и их соли. Соединения серы с другими неметаллами. Сульфиды и полисульфиды металлов. Полисульфаны.

Характеристика элементов VIA-группы. Природные соединения и получение селена и теллура. Простые вещества, физические и химические свойства. Характеристические соединения и соли селен- и теллурсодержащих кислот. Соединения с другими неметаллами. Комплексные соединения. Соединения с металлами. Полупроводники $A^{IV}B^{VI}$.

Характеристика элементов подгруппы хрома. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения: оксиды и гидроксиды. Изменение координационного числа для соединений в высших степенях окисления. Конденсация оксоанионов в водных растворах, изополи- и гетерополисоединения Mo и W. Кратные связи металл – металл в соединениях низших степеней окисления. Хром, молибден, вольфрам – компоненты конструкционных материалов.

12. Элементы VII группы ПС

Элементы VII группы. Особенности химии фтора. Эффект обратного экранирования. Химическая связь в простых веществах, изменение параметров связи (энергия, длина, поляризуемость). Межмолекулярные взаимодействия простых веществ, физические свойства. Фазовые диаграммы простых веществ галогенов (p–T). Гомологические и гетеролитические пути разрыва связи в молекулах галогенов, протекание реакций с участием галогенов по радикальному механизму; инициирование гетеролитического разрыва связи галоген – галоген; реакции диспропорционирования. Низшие степени окисления галогенов: галогеноводороды, галогениды металлов и неметаллов. Особенности строения химической связи галоген – водород (длина, энергия, поляризуемость). Межмолекулярные взаимодействия галогеноводородов, физические свойства. Процессы автопротолиза HF, фазовые диаграммы HF–H₂O. Сила галогеноводородных кислот, окислительно-восстановительные свойства. Кислородные соединения галогенов: оксиды, катионные и анионные формы. Строение кислородных соединений в зависимости от состава, влияние неподеленных электронных пар. Окислительно-восстановительные свойства кислородных соединений: процессы диспропорционирования в водной (щелочной) среде. Кислородные кислоты галогенов: кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства; pH-зависимость окислительно-восстановительных потенциалов. Диаграммы Фроста для галогенов в водных растворах (диаграммы nE^0 – степень окисления). Строение кислородных кислот галогенов, термодинамическая и кинетическая устойчивость. Межгалогенные соединения: состав и строение. Процессы автоионизации, катионные

и анионные формы. Гомо- и гетероатомные полигалогенид-ионы. Химические свойства межгалогенных соединений, окислительно-восстановительные свойства, процессы диспропорционирования, гидролиза. Изоэлектронные аналоги межгалогенных соединений. Галогениды металлов – материалы с уникальными электрофизическими, оптическими свойствами.

Характеристика элементов подгруппы марганца. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства. Характеристические соединения с неметаллами. Сравнение строения и свойств однотипных соединений в различных степенях окисления (+7, +6, +5, +4, +3): оксоанионы, оксиды, галогениды. Кратные связи металл – металл в соединениях низших степеней окисления Tc и Re, кластеры, карбонилы. Использование марганца и рения в конструкционных материалах.

13. Элементы VIII группы ПС

Характеристика элементов VIII группы. Элементы VIIIA-группы. Особенности гелия и неона. Инертные и благородные газы в природе. Физические свойства благородных газов. Клатраты. Синтез Бартлета, фториды ксенона: строение валентных соединений (влияние неподеленных электронных пар, изоэлектронные аналоги – межгалогенные соединения, метод МО (трехцентровая четырехэлектронная связь – гипервалентная связь); катионные и анионные формы. Химические свойства фторидов ксенона: гидролиз, диспропорционирование. Кислородные соединения ксенона, окислительно-восстановительные свойства. Применение инертных газов в производстве особо чистых материалов, высокоэффективных окислителей. Роль химии благородных газов в развитии периодической системы Д.И. Менделеева.

Характеристика элементов триады железа. Природные соединения и получение железа, кобальта и никеля. Простые вещества. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Карбонилы элементов триады железа. Ферриты. Магнитные и каталитические свойства ферритов. Металлохимия. Черная металлургия. Чугуны и стали.

Характеристика платиноидов. Природные соединения, получение и аффинаж платиновых металлов. Простые вещества. Физические и химические свойства. Характеристические соединения. Соединения с неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Роль и значение платиноидов в становлении и развитии химии комплексных соединений. Металлохимия. Металлы VIII группы – основа конструкционных материалов.

14. Радиоактивные и синтезированные элементы

Радиоактивные и синтезированные элементы. Общая характеристика. Радиоактивные аналоги стабильных элементов ПС. Полоний. Астат. Радон. Франций. Радий. Прометий. Металлы семейства актиноидов. Положение актиноидов в периодической системе. Актиниодная концепция Сиборга. Актиний. Торий. Протактиний. Уран. Нептуний. Плутоний. Америций. Кюрий и кюриды. Трансактиноиды. Многоплановость проблемы конца ПС.

Лабораторные работы

Водород

Лабораторная работа № 1. Водород, пероксид водорода, кислород.

Элементы I группы ПС

Лабораторная работа № 2. Химические свойства щелочных металлов.

Лабораторная работа № 3. Химические свойства металлов подгруппы меди.

Элементы II группы ПС

Лабораторная работа № 4. Щелочно-земельные металлы. Определение жесткости воды.

Лабораторная работа № 5. Химические свойства металлов подгруппы цинка.

Элементы IV группы ПС

Лабораторная работа № 6. Химические свойства углерода и его соединений.

Лабораторная работа № 7. Химические свойства кремния и его соединения.

Лабораторная работа № 8. Химические свойства элементов подгруппы германия.

Лабораторная работа № 9. Химические свойства элементов подгруппы титана.

Элементы V группы ПС

Лабораторная работа № 10. Химические свойства азота и его соединений.

Лабораторная работа № 11. Химические свойства фосфора и его соединений.

Лабораторная работа № 12. Химические свойства подгруппы мышьяка.

Лабораторная работа № 13. Химические свойства элементов подгруппы ванадия.

Элементы VI группы ПС

Лабораторная работа № 14. Химические свойства халькогенов.

Лабораторная работа № 15. Химические свойства элементов подгруппы хрома.

Элементы VII группы ПС

Лабораторная работа № 16. Химические свойства галогенов.

Лабораторная работа № 17. Химические свойства металлов подгруппы марганца.

Элементы VIII группы ПС

Лабораторная работа № 18. Химические свойства элементов триады железа.

Перечень вопросов к экзамену по итогам II семестра

1. Периодический закон. Этапы развития периодического закона.
2. Инвариантность положения элемента в Периодической системе. Уникальное положение водорода.
3. Классификация химических элементов по типу и заселенности электронных орбиталей. Полудлинная и длинная формы периодической системы.
4. Электронная аналогия. Полные и неполные электронные аналоги.
5. Кайносимметричные орбитали. Особенности свойств кайносимметричных элементов.
6. Эффекты d- и f- контракции и их влияние на свойства элементов.
7. Горизонтальная и диагональная аналогии элементов в Периодической системе.
8. Вторичная и внутренняя периодичность и их проявление в закономерностях изменения орбитальных радиусов и потенциалов ионизации атомов.
9. Групповая, типовая и слоевая аналогии. Типические элементы.
10. Распространенность элементов и их природные соединения. Их значение для химической характеристики элементов.
11. Простые вещества. Металлы и неметаллы. Граница Цинтля.
12. Химическое и кристаллохимическое строение простых веществ. Правило Юм-Розери (8-N) и его применение.

13. Физические свойства простых веществ и закономерности их изменения (молярный объем, энтальпии атомизации температуры плавления, энергии диссоциации двухатомных молекул).

14. Общие принципы получения простых веществ.

15. Классификация бинарных соединений. Эквивалентные соединения. Изменение характера связи и типа кристаллической структуры в изоэлектронных рядах.

16. Обобщенное правило октета. Правило Музера – Пирсона.

17. Бинарные соединения типа AB_2 . Особенности кристаллохимического строения в зависимости от преобладающего типа химической связи. Примеры.

18. Постоянство и переменность состава бинарных соединений.

19. Оксиды как характеристические соединения.

20. Характеристическая роль водородных соединений в химии элементов.

21. Характеристическая роль галогенидов в химии элементов.

22. Закономерности изменения свойств галогенидов с преимущественно ионным и ковалентным типами связи.

23. Халькогениды как представители бинарных соединений.

24. Пниктогениды как представители класса бинарных соединений.

25. Классификация сложных соединений.

26. Гидроксиды как характеристические соединения.

27. Современная концепция формульного состава гидроксидов и интерпретация на ее основе их кислотно-основных свойств.

28. Амфотерность как универсальное свойство гидроксидов.

29. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов.

30. Окислительно-восстановительные свойства веществ как показатель сравнительной стабильности степеней окисления (на примере соединений марганца и хлора).

31. Соли кислородсодержащих кислот и их роль в химической характеристике элемента.

32. Комплексные соединения и их роль в химической характеристике элемента.

33. Водород. Изотопы водорода. Свойства водорода. Получение и применение водорода. Гидриды.

34. Особенности химии лития.
35. Химия щелочных металлов.
36. Соединения элементов IV-группы в различных степенях окисления.
37. Химические свойства меди. Характеристические соединения. Соли кислородсодержащих кислот, комплексные соединения.
38. Особенности химии бериллия.
39. Общая характеристика элементов IIА-группы. Особенности химии магния.
40. Химия щелочноземельных элементов.
41. Особенности химии цинка и кадмия. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения.
42. Особенности химии ртути.
43. Особенности химии и кристаллохимии бора.
44. Особенности химии алюминия. Получение и применение алюминия.
45. Общая характеристика элементов подгруппы галлия: электронное строение, степени окисления. Физические и химические свойства простых веществ.
46. Общая характеристика элементов подгруппы скандия и РЗЭ. Электронное строение, закономерности изменения характеристик. Химические свойства простых веществ.
47. Общая характеристика лантанидов. Особенности электронного строения, степени окисления. Влияние внутренней периодичности на свойства лантанидов.
48. Углерод как простое вещество. Аллотропные модификации. Изменение свойств в зависимости от строения. Физические и химические свойства углерода.
49. Характеристические соединения углерода. Соединения углерода с неметаллами.
50. Природные соединения и получение кремния. Физические и химические свойства кремния. Характеристические соединения.
51. Химия элементов подгруппы германия. Характеристические соединения. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения.
52. Особенности химии титана.
53. Химия циркония и гафния.
54. Соединения азота в отрицательных степенях окисления.

55. Соединения азота в положительных степенях окисления.
56. Фосфор как простое вещество. Физические и химические свойства. Оксиды фосфора и фосфорные кислоты.
57. Химия элементов подгруппы мышьяка.
58. Особенности химии ванадия. Характеристические соединения. «Ил»-производные ванадия. Комплексные соединения ванадия.
59. Кислород. Оксиды, их роль в химии.
60. Особенности химии серы. Природные соединения и получение. Физические и химические свойства серы. Оксиды серы.
61. Халькогены и халькогениды.
62. Химия элементов подгруппы хрома.
63. Общая характеристика элементов VIIA-группы. Электронное строение, устойчивые степени окисления. Химические свойства простых веществ.
64. Галогеноводороды. Оксокислоты галогенов. Межгалогенные соединения.
65. Общая характеристика элементов VIIB-группы. Электронное строение, проявляемые степени окисления и их устойчивость. Оксиды и гидроксиды марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
66. Общая характеристика элементов VIIIA-группы. Электронное строение. Физические и химические свойства простых веществ. Фториды ксенона.
67. Характеристика элементов триады железа. Простые вещества. Физические и химические свойства.
68. Общая характеристика элементов-платиноидов.
69. Радиоактивные аналоги стабильных элементов ПС.
70. Металлы семейства актиноидов.

Рекомендуемая литература для подготовки к экзаменам

Основная литература

1. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 – «Химия» и специальности 011000 – «Химия» / под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Academia, 2004. – Т. 2 : Химия непереходных элементов / А. А. Дроздов [и др.]. – 365 с. ; Т. 3 : Химия переходных элементов, кн. 1 / А. А. Дроздов [и др.]. – 348 с. ; Т. 3 : Химия переходных элементов, кн. 2 / А. А. Дроздов [и др.]. – 399 с.

2. Неорганическая химия. Химия элементов : учебник : в 2 т. / Ю. Д. Третьяков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Московского государственного университета : Академкнига, 2007. – Т. 1. – 538 с. ; Т. 2. – 670 с.

3. Угай Я. А. Неорганическая химия : учебник для химических специальностей вузов / Я. А. Угай. – М. : Высшая школа, 1989. – 463 с.

4. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности «Химия» / Я. А. Угай. – Изд. 5-е, стер. – М. : Высшая школа, 2007. – 526 с.

Дополнительная литература

1. Гринвуд Н. Химия элементов = Chemistry of the elements : в 2 т. : [учебник для вузов] / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – Т. 1 : пер. с англ. В. А. Михайлова [и др.]. – 607 с. ; Т. 2 : пер. с англ. Л. Ю. Аликберовой [и др.]. – 670 с.

2. Некрасов Б. В. Основы общей химии : в 2 т. / Б. В. Некрасов. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2003. – Т. 1. – 656 с. ; Т. 2. – 687 с.

3. Реми Г. Курс неорганической химии : в 2 т. / Г. Реми ; пер. с нем. 11-го изд. выполнен канд. хим. наук А. И. Григорьевым [и др.] ; под ред. А. В. Новоселовой. – М. : Мир, 1972–1974. – Т. 1. – 1972. – 824 с. ; Т. 2. – 1974. – 775 с.

4. Хаускрофт К. Е. Современный курс общей химии : в 2 т. / К. Е. Хаускрофт, Э. Констебл ; пер. с англ. Р. В. Ничипорук, А. А. Молодыка ; под ред. В. П. Зломанова. – М. : Мир, 2002. – Т. 1. – 539 с. ; Т. 2. – 528 с.

5. Шрайвер Д. Неорганическая химия : в 2 т. / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – М. : Мир, 2004. – Т. 1 : пер. с англ. М. Г. Розовой [и др.] ; под ред. В. П. Зломанова. – 679 с. ; Т. 2 : пер. с англ. А. И. Жирова [и др.] ; под ред. В. П. Зломанова. – 486 с.

Справочная литература

1. Волков А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Минск : Современная школа, 2005. – 608 с.

2. Лидин Р. А. Химические свойства неорганических веществ : учебное пособие для вузов / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева ; под ред. Р. А. Лидина. – 4-е изд., стер. – М. : КолосС, 2003. – 480 с.

3. Льюис М. Химия в диаграммах / М. Льюис ; пер. с англ. С. П. Торшина. – М. : АСТ : Астрель, 2004. – 159 с.

Методические указания для выполнения лабораторных работ

1. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студентов 1-го курса химического факультета дневного и вечернего отделений, изучающих дисциплины «Общая и неорганическая химия» и «Неорганическая химия» для направлений: 04.03.01 – Химия, 04.03.02 – Химия, физика и механика материалов; специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия] / В. Ф. Кострюков [и др.]. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017. – Ч. 2. – Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-110.pdf>

Методические указания для подготовки к экзаменам

1. Миттова И. Я. Периодический закон как основа химической систематики. Химия элементов I и II групп Периодической системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. Я. Миттова, Е. В. Томина, Б. В. Сладкопечев. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-100.pdf>

2. Периодический закон Д. И. Менделеева и химические свойства элементов : контрольные вопросы для тестирования по курсу общей и неорганической химии : пособие для студентов : 011000 / сост. : И. Я. Миттова [и др.] ; науч. ред. Я. А. Угай. – Воронеж : [б. и.], 2004. – 71 с.

3. Химия элементов III и IV групп Периодической системы : учебное пособие : [для студентов 1-го курса химического факультета дневного отделения направлений: 020900 – Химия, физика и механика материалов, 020100 – Химия] / сост. : И. Я. Миттова, Е. В. Томина, Б. В. Сладкопечев. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. – 70 с.

4. Химия элементов V и VI групп Периодической системы : учебное пособие для вузов : [для студентов 1-го курса химического факультета дневного отделения направлений: 020300 – Химия, физика и механика материалов, 020100 – Химия] / сост. : И. Я. Миттова, Е. В. Томина, Б. В. Сладкопечев. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 98 с.

5. Химия элементов VII группы Периодической системы : учебное пособие : [для студентов 1-го курса дневного отделения химического факультета направлений: 020300 – Химия, физика и механика материалов, 020100 –

Химия, 020201 – Фундаментальная и прикладная химия] / [сост. : И. Я. Миттова [и др.]. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – 54 с.

6. Химия элементов VIII группы Периодической системы : учебное пособие : [для студентов 1-го курса химического факультета дневного отделения направлений: 020300 – Химия, физика и механика материалов, 020100 – Химия] / [сост. : И. Я. Миттова [и др.]. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. – 48 с.

Интернет-ресурсы

Зональная Научная Библиотека Воронежского государственного университета. – Режим доступа: <https://www.lib.vsu.ru/>

КУРСОВЫЕ РАБОТЫ

Структура курсовой работы

Курсовая работа включает в себя следующие элементы:

1. Титульный лист (образец приведен в Приложении 1).
2. Содержание.
3. Введение (обосновывается выбор темы работы, формулируются цель работы и конкретные задачи).

4. Глава 1. Обзор литературы

1.1. ...

1.2. ...

(проводится обзор литературных источников по теме курсовой работы с обязательным указанием ссылок на цитируемые работы, например, «... метод синтеза представлен в работах [4–6]»). Ссылки на источники нумеруются в порядке упоминания в тексте и расшифровываются в разделе «Список литературы». Ссылки на несколько источников делаются так: [2, 6, 9], а не [2], [6], [9]. Если эти источники следуют подряд, то они оформляются как [3–6], но не [3, 4, 5, 6]. Возможные варианты оформления ссылок: [2–5, 8, 9], или [1, 2, 5–7], или [1–4, 6–7]).

5. Глава 2. Методика эксперимента

2.1. ...

2.2. ...

(детально описывается методика (или методики) выполняемого эксперимента, указываются используемые реактивы, посуда и оборудование, детальное описание всех проводимых операций и условий эксперимента, приводятся необходимые уравнения химических реакций и т.д.).

6. Глава 3. Обсуждение результатов

3.1. ...

3.2. ...

(представляются результаты экспериментальной работы, описание свойств и характеристик полученных веществ и т.д.).

7. Выводы (формулируются выводы по работе).

8. Список литературы (примеры библиографического описания приведены в Приложении 2).

9. Приложения (если имеются).

Требования к оформлению

Курсовая работа набирается в текстовом редакторе с использованием следующих параметров страницы: лист формата А4; ориентация – книжная; поля: слева – 35 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – 20 мм; нумерация страниц – в правом верхнем углу арабскими цифрами, нумерация сквозная, при этом на титульном листе номер не ставится.

Размер шрифта – 14 п., Times New Roman, межстрочный интервал – 1,5, абзацный отступ – 1,25, выравнивание текста по ширине.

Подписи к рисункам, таблицам печатаются шрифтом 12 п. Заголовки «Содержание», «Введение», «Глава 1 ...», «Глава 2 ...», «Глава 3 ...», «Выводы», «Список литературы» печатаются шрифтом 18 п. (выравнивание по центру, полужирный), подзаголовки – 16 п., точка в конце не ставится. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Курсовая работа распечатывается на листах А4 с одной стороны и вкладываются в папку (с файлом).

Темы курсовых работ

1. Синтез и химические свойства PbO_2 .
2. Синтез и химические свойства основного карбоната меди.
3. Синтез и химические свойства хлорида меди (I).
4. Синтез α -оловянной кислоты.
5. Синтез и свойства $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$.
6. Синтез кристаллов нитрата хрома (III).
7. Комплексные хлориды. Кислотно-основное взаимодействие в системах хлоридов. Синтез K_2CuCl_4 .
8. Амфотерность и окислительно-восстановительные свойства соединений олова (II). Синтез станната натрия и его свойства.
9. Синтез и свойства K_2MnO_4 .
10. Синтез и свойства $KMnO_4$.
11. Синтез и свойства $MnCl_2 \cdot 4H_2O$.
12. Синтез вольфрамовой и молибденовой кислот.
13. Различие в свойствах соединений $Co(II)$ и $Ni(II)$.
14. Геометрическая изомерия. Получение цис- и трансизомеров $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$.

15. Окраска силикагеля солями кобальта и проверка изменения его окраски во влажной атмосфере.

По согласованию с преподавателем курсовая работа может быть выполнена в рамках тем научных исследований, проводимых на кафедре.

Рекомендуемая литература

1. Волков А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Минск : Современная школа, 2005. – 608 с.

2. Карякин Ю. В. Чистые химические вещества : руководство по приготовлению неорганических реактивов и препаратов в лабораторных условиях / Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1974. – 408 с.

3. Лидин Р. А. Химические свойства неорганических веществ : учеб. пособие для вузов / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева ; под ред. Р. А. Лидина. – 4-е изд., стер. – М. : КолосС, 2003. – 480 с.

4. Лукс Г. Экспериментальные методы в неорганической химии / Г. Лукс ; пер. с нем. канд. хим. наук Н. С. Афонского и канд. хим. наук Л. М. Михеевой ; под ред. акад. В. И. Спицына и канд. хим. наук Л. Н. Комиссаровой. – М. : Мир, 1965. – 653 с.

5. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 – «Химия» и специальности 011000 – «Химия» / под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Academia, 2004. – Т. 2 : Химия непереходных элементов / А. А. Дроздов [и др.]. – 365 с. ; Т. 3 : Химия переходных элементов, кн. 1 / А. А. Дроздов [и др.]. – 348 с. ; Т. 3 : Химия переходных элементов, кн. 2 / А. А. Дроздов [и др.]. – 399 с.

6. Неорганическая химия. Химия элементов : учебник : в 2 т. / Ю. Д. Третьяков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Московского государственного университета : Академкнига, 2007. – Т. 1. – 538 с. ; Т. 2. – 670 с.

7. Основы информационно-библиографических знаний : учебно-методическое пособие / [сост. : Л. Л. Горбунова, Е. П. Гришина]. – Режим доступа: <https://lib.vsu.ru/documents/metod15.pdf>

8. Практикум по общей и неорганической химии : учебное пособие для студентов вузов / Л. Ю. Аликберова [и др.]. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 319 с.

9. Рипан Р. Руководство к практическим работам по неорганической химии : (Неметаллы) / Р. Рипан, И. Четяну ; пер. с рум. А. П. Исадченко ; под ред. В. И. Спицына. – М. : Мир, 1965. – 564 с.

10. Руководство по неорганическому синтезу : в 6 т. : перевод с нем. / под ред. Г. Брауэра. – М. : Мир, 1985.

11. Свиридов В. В. Неорганический синтез : учебное пособие для студентов химических специальностей вузов / В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Е. И. Василевская. – 2-е изд., испр. – Минск : Універсітэцкае, 2000. – 223 с.

12. Синтезы неорганических соединений : в 3 т. / под ред. У. Джолли ; пер. с англ. канд. хим. наук А. Д. Власова, канд. хим. наук А. И. Зарубина ; под ред. акад. И. В. Тананаева. – М. : Мир, 1966–1970.

13. Угай Я. А. Неорганическая химия : учебник для химических специальностей вузов / Я. А. Угай. – М. : Высшая школа, 1989. – 463 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Химический факультет
Кафедра материаловедения и индустрии наносистем

«Тема курсовой работы»
Курсовая работа
04.03.02 – Химия, физика и механика материалов

Обучающийся / И. О. Фамилия /

Руководитель уч. степень, уч. звание / И. О. Фамилия /

Воронеж 2018

Примеры библиографического описания

1. Книга под фамилией автора

Описание книги начинается с фамилии автора, если авторов у книги не более трех.

Один автор

Угай Я. А. Неорганическая химия : учебник для химических специальностей вузов / Я. А. Угай. – Москва : Высшая школа, 1989. – 463 с.

Два автора

Шрайвер Д. Неорганическая химия : в 2 т. / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – Москва : Мир, 2004. – (Лучший зарубежный учебник). – Т. 1. – 679 с. ; Т. 2. – 486 с.

Три автора

Лидин Р. А. Задачи по общей и неорганической химии : учебное пособие для студентов вузов / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева ; под ред. Р. А. Лидина. – Москва : ВЛАДОС, 2004. – 383 с.

2. Книга под заглавием

Описание книги начинается с заглавия, если она написана четырьмя и более авторами. На заглавие описываются коллективные монографии, сборники статей и т. п.

Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 – «Химия» и специальности 011000 – «Химия» / под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва : Academia, 2004. – Т. 2 : Химия непереходных элементов / А. А. Дроздов [и др.]. – 365 с. ; Т. 3 : Химия переходных элементов, кн. 1 / А. А. Дроздов [и др.]. – 348 с. ; Т. 3 : Химия переходных элементов, кн. 2 / А. А. Дроздов [и др.]. – 399 с.

Если у книги четыре или более авторов, то после заглавия за косой чертой (/) в области ответственности приводится первый из них с добавлением [и др.].

Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учебник для студентов вузов, обучающихся по медицинским, биологическим, агрономическим, ветеринарным, экологическим специальностям / Ю. А. Ершов [и др.] ; под ред. Ю. А. Ершова. – Изд. 3-е, стер. – Москва : Высшая школа, 2002. – 559 с.

3. Статья в научном журнале

Число авторов от одного до трех включительно

Миттова И. Я. Влияние физико-химической природы хемостимулятора, способа и метода его введения в систему на механизм термоокисидирования GaAs и InP / И. Я. Миттова // Неорганические материалы. – 2014. – Т. 50, № 9. – С. 948–955.

Кострюков В. Ф. Газочувствительность к аммиаку тонких пленок на поверхности GaAs, выращенных под воздействием композиций PbO+Bi₂O₃ / В. Ф. Кострюков, И. Я. Миттова // Неорганические материалы. – 2015. – Т. 51, № 5. – С. 479–484.

Sundar S. A. Synthesis and studies on structural and optical properties of zinc oxide and manganese-doped zinc oxide nanoparticles / S. A. Sundar, N. J. John // Nanosystems : physics, chemistry, mathematics. – 2016. – Vol. 7, № 6. – P. 1024–1030.

Число авторов четыре и более

Структура гетеросистем пленка SnO₂ – островковый конденсат металла (Ag, Au, Pd) / В. М. Иевлев, С. Б. Кущев, А. А. Синельников, С. А. Солдатенко, С. В. Рябцев, М. А. Босых, А. М. Самойлов // Неорганические материалы. – 2016. – Т. 52, № 7. – С. 757–764.

ИЛИ

Структура гетеросистем пленка SnO₂ – островковый конденсат металла (Ag, Au, Pd) / В. М. Иевлев [и др.] // Неорганические материалы. – 2016. – Т. 52, № 7. – С. 757–764.

Electrochromic nickel oxide thin films deposited under different sputtering conditions / F. F. Ferreira [et al.] // Solid State Ionics. – 1996. – Vol. 86–88. – P. 971–976.

4. Тезисы конференций, статья в сборнике материалов конференции

Иевлев В. М. Влияние кристаллической ориентации подложек на текстуру пленок фосфатов кальция, полученных методами ионного распыления / В. М. Иевлев, А. В. Костюченко, А. А. Ермолаева // Физико-химические процессы в конденсированных средах и на межфазных границах : ФАГРАН-2015 : материалы 7-й Всероссийской конференции, Воронеж, 10–13 нояб. 2015 г. – Воронеж, 2015. – С. 204–205.

5. Диссертация, автореферат диссертации

Козадеров О. А. Массоперенос, фазообразование и морфологическая нестабильность поверхностного слоя при селективном растворении гомогенных металлических сплавов : дис. ... д-ра хим. наук : 02.00.04 / О. А. Козадеров. – Воронеж, 2016. – 361 с.

Проскурина Е. Ю. Фазовые равновесия в системах Sn-P, Sn-As-P, Sn-As-Ge : автореф. дис. ... канд. хим. наук : 02.00.01 / Е. Ю. Проскурина. – Воронеж, 2016. – 18 с.

6. Патент

Способ создания наноразмерных наноструктурированных оксидных пленок на InP с использованием геля пентаоксида ванадия : пат. 2550316 Рос. Федерация : МПК Н 01 L 21/316, В 82 Y 30/00 / Б. В. Сладкопевцев, Е. В. Томина, И. Я. Миттова, Н. Н. Третьяков ; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный университет. – Москва, 2015. – № 2013159070/28 ; заявл. 30.12.2013 ; опубл. 10.05.2015.

7. Библиографическое описание ресурсов из Internet

Кабанов С. В. Модульная программа изучения химии s-элементов / С. В. Кабанов, З. В. Голоева // Международный студенческий научный вестник : электронный научный журнал. – 2016. – № 3. – Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=15097> (дата обращения: 04.03.2018).

Обучающий комплекс «Основы информационно-библиографических знаний». – Режим доступа: <https://lib.vsu.ru/?p=2&t=6> (дата обращения: 04.03.2018).

Учебное издание

Сладкопевцев Борис Владимирович,
Мигтова Ирина Яковлевна,
Томина Елена Викторовна,
Кострюков Виктор Федорович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ
И ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Методическое пособие

Корректор М. С. Римская
Компьютерная верстка А. Ю. Хаустовой

Подписано в печать 16.05.2018. Формат 60×84/16.
Уч.-изд. л. 2,1. Усл. п. л. 2,0. Тираж 25 экз. Заказ 113

Издательский дом ВГУ
394018 Воронеж, пл. Ленина, 10
Отпечатано в типографии Издательского дома ВГУ
394018 Воронеж, ул. Пушкинская, 3