Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.21 Неорганическая химия»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.21 Неорганическая химия*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от "17" 01 2022.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент — подпись — Т.А. Ткачева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

старший преподаватель — подпись — Е.А. Осипова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия — личная подпись — Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись Н.Н. Бигалиева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации 147 464

© Ткачева Т.А., 2022
© Осипова Е.А., 2022
© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения неорганической химии является формирование у студентов первого курса прочного фундамента знаний, основных законов природы и химической науки для усвоения последующих общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Задачи курса неорганической химии - освоение студентами фундаментальных законов химической науки, основных разделов теоретической и прикладной химии, знание химии элементов и их соединений, формирование навыков экспериментальных исследований, свободного владения расчетными операциями.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Аналитическая химия, Б1.Д.Б.24 Органическая химия, Б1.Д.Б.27 Физическая химия, Б1.Д.Б.29 Химическая технология, Б1.Д.В.2 Научные основы школьного курса химии, Б1.Д.В.10 Коллоидная химия, Б1.Д.В.Э.4.1 Химия комплексных соединений, Б1.Д.В.Э.5.1 Методика преподавания химии, Б2.П.Б.У.1 Учебная практика, Б2.П.В.У.1 Ознакомительная практика, Б2.П.В.П.1 Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы, Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1-В-1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1-В-2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	**Знать:** - способы систематизации и анализа результатов химических экспериментов - теоретические основы традиционных и новых разделов химии **Уметь:** - систематизировать и анализировать полученные данные в ходе эксперимента - интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности **Владеть:** - способностью

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов - способностью правильно интерпретировать результаты собственных экспериментов
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	**Знать:** - правила безопасного обращения с реактивами и оборудованием **Уметь:** - самостоятельно работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности **Владеть:** - навыками безопасного обращения с реактивами и оборудованием

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц (504 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	1 семестр	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**288**	**216**	**504**
Контактная работа:	**187,25**	**188,5**	**375,75**
Лекции (Л)	68	68	136
Практические занятия (ПЗ)	34	16	50
Лабораторные работы (ЛР)	84	102	186
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*	**100,75**	**27,5** +	**128,25**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	1 семестр	2 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям; *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные понятия и законы химии	50	4	4	30	12
2.	Строение атома.	20	6	4		10
3.	Элементы радиохимии.	16	4	2		10
4.	Периодический закон и периодическая система (ПС).	22	6	6		10
5.	Химическая связь и строение вещества.	22	6	6		10
6.	Начала химической термодинамики. Энергетика химических и фазовых превращений.	26	6	4	6	10
7.	Основные положения химической кинетики.	26	6	4	6	10
8.	Растворы. Равновесия в растворах. Основные понятия.	42	12	4	16	10
9.	Комплексные соединения (КС). Основные понятия.	22	6		6	10
10.	Окислительно-восстановительные процессы.	42	12		20	10
	Итого:	288	68	34	84	102

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Свойства химических элементов периодической системы. Водород.	6	2		2	2
2.	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика VII А группы элементов.	21	6	1	10	4
3.	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика VI А группы элементов.	21	6	1	10	4
4.	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика V А группы элементов.	19	6	1	10	2
5.	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика IV А группы элементов.	19	6	1	10	2
6.	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика III А группы элементов.	17	4	1	10	2
7.	Благородные газы.	3	2	1		

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8.	Особенности химии элементов-металлов. Щелочные и щелочноземельные элементы, магний, бериллий общая характеристика.	17	4	1	10	2
9.	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Титан, цирконий, гафний.	17	4	1	10	2
10.	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Ванадий, ниобий, тантал.	17	4	1	10	2
11.	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Хром. Молибден. Вольфрам.	17	4	1	10	2
12.	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Марганец. Технеций. Рений.	17	4	1	10	2
13.	Триада железа.	5	4	1		
14.	Платиновые металлы.	5	4	1		
15.	Медь, серебро, золото.	5	4	1		
16.	Цинк, кадмий, ртуть	5	4	1		
17.	Химия редкоземельных элементов (РЗЭ): скандий, иттрий, лантан, лантаниды. Актиноиды.	5		1		4
	Итого:	216	68	16	102	30
	Всего:	504	136	50	186	132

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и законы химии

Основные понятия химии (атом, молекула, молярная масса, молекулярная масса, моль, относительная молярная масса, атомная масса, вещество, и др.). Основные классы неорганических соединений, классификация и номенклатура. Закон сохранения материи. Стехиометрические законы. Газовые законы.

Раздел 2 Строение атома.

Современное представление о строении атома. Атомные электронные орбитали. Волновая функция и уравнение Шредингера. Квантовые числа. Спин и собственный магнитный момент электрона. Многоэлектронные атомы. Одноэлектронное приближение. Эффективный заряд ядра. Правила Слеэйтера. Орбитальные энергии. Электронные конфигурации. Правила заполнения атомных орбиталей. Межэлектронное взаимодействие.

Раздел 3 Элементы радиохимии.

Естественно-радиоактивные элементы. Открытие радиоактивности. Виды радиоактивности. Период полураспада. Основной закон радиоактивных превращений. Правило сдвига. Радиоактивное равновесие. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Синтезированные элементы.

Раздел 4 Периодический закон и периодическая система (ПС).

Структура Периодической системы. Периодичность изменения свойств элементов. Внутренняя периодичность. Атомные радиусы. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Магнитный момент. Электроотрицательность.

Раздел 5 Химическая связь и строение вещества.

Природа химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей (МВС). Гибридизация атомных орбиталей. Теория взаимного отталкивания электронных пар (модель Гиллеспи). Метод молекулярных орбиталей (ММО). Двухатомные гомоядерные молекулы. Геометрия молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Основные представления о строении твердого тела. Водородная связь. Силы Ван-дер-Ваальса.

Раздел 6 Начала химической термодинамики. Энергетика химических и фазовых превращений.

Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты и термохимические уравнения. Закон Гесса. Температурная зависимость энтальпии. Уравнение Кирхгофа. Направление физико-химических процессов. Энтропия и второе начало термодинамики. Энергии Гиббса и Гельмгольца. Критерии самопроизвольного протекания процессов. Фазовые равновесия и фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса.

Раздел 7 Основные положения химической кинетики.

Закон действующих масс. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Механизмы химических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Равновесие химических процессов. Константа равновесия, связь с термодинамическими функциями. Принцип сдвига равновесия.

Раздел 8 Растворы. Равновесия в растворах. Основные понятия.

Коллигативные свойства растворов. Идеальный раствор. Неэлектролиты. Понижение давления пара над растворами (первый закон Рауля). Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов (второй закон Рауля). Осмотическое давление. Закон осмотического давления Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Количественные характеристики диссоциации (степень и константа). Сила электролитов. Слабые электролиты (закон разбавления Оствальда, уравнение Кольрауша). Сильные электролиты (кажущаяся степень диссоциации, понятие об активной концентрации). Кислотно-основные равновесия. Теории кислот и оснований. Буферные растворы. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Кислотно-основные индикаторы. Гидролиз. Типы солей по способности подвергаться гидролизу. Механизмы гидролиза. Количественные характеристики гидролиза. Произведение растворимости (ПР). Правило ПР. Солевой эффект.

Раздел 9 Комплексные соединения (КС). Основные понятия.

Номенклатура КС. Изомерия КС. Строение комплексных соединений. Прочность связи в КС. Окраска комплексов. Эффект Яна-Теллера. Термодинамическая и кинетическая устойчивость координационных соединений.

Раздел 10 Окислительно-восстановительные процессы

Типы ОВР. Методы составления уравнений ОВР. Процессы, протекающие в гальваническом элементе. Понятие об электродном потенциале. Диаграммы Латимера. Нормальный водородный электрод. ЭДС. Электролиз. Законы М. Фарадея. Гальванопластика и гальваностегия. Коррозия металлов и способы защиты от неё.

Раздел 11 Свойства химических элементов периодической системы. Водород.

Неметаллы первой группы ПС Д.И. Менделеева. Водород - первый элемент ПС. Водород, вода, пероксид водорода, химические и физические свойства.

Раздел 12 Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика VII А группы элементов.

Неметаллы седьмой группы ПС Д.И.Менделеева – галогены – хлор, фтор, бром, йод, астат. Общая характеристика. Основные формы химической связи. Строение двухатомных молекул. Преобладание неметаллических свойств. Изменение энергии связи галоген-галоген и химической активности в ряду двухатомных молекул галогенов. Влияние изменения межмолекулярного взаимодействия по ряду фтор-йод на их агрегатное состояние. Химические свойства в молекулярном состоянии,

взаимодействие с металлами и неметаллами. Важнейшие минералы. Получение и применение галогенов. Галогеноводороды. Кислородные соединения галогенов. Изменение их устойчивости в ряду фтор - йод. Вторичная периодичность в изменении устойчивости кислородных соединений.

Раздел 13Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика VI А группы элементов.

Кислород. Строение молекулы с позиций МВС и ММО. Парамагнетизм молекулярного кислорода, физические и химические свойства. Важнейшие кислородные соединения – оксиды элементов-металлов и элементов – неметаллов, гидроксиды металлов, кислородсодержащие кислоты и их соли. Физические и химические свойства оксидов. Пероксиды и надпероксиды, их получение, свойства и применение. Озон его свойства, строение, получение. Озониды.

Халькогены. Сера, селен, теллур. Общая характеристика. Распространенность и формы нахождения в природе. Изменение характерных валентных состояний в ряду кислород-теллур. Особенности катенации в ряду кислород-теллур. Аллотропные и полиморфные модификации серы, диаграммы состояния серы. Соединения серы с металлами и неметаллами. Применение серы. Водородные соединения серы, селена, теллура, физические и химические свойства, получение и применение. Кислотно-основные свойства водных растворов водородных соединений халькогенов. Полисульфаны. Халькогениды металлов. Получение и свойства. Кислородные соединения со степенью окисления (IV) и (VI). Оксиды, кислоты, соли.

Раздел 14Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика V А группы элементов.

Пниктиды. Азот, фосфор. Строение молекулы азота. Уникальные физические и химические свойства молекулярного азота. Аммиак. Соли аммония. Гидролиз солей. Гидразин, гидроксиламин. Сравнение основных и окислительно-восстановительные свойств аммиака, гидразина и гидроксиламина. Галогениды азота. Кислородные соединения азота. Оксиды, состав, строение и закономерности в изменении свойств. Получение оксидов азота. Азотистая и азотная кислоты, получение. Сопоставление строения и свойств. Нитриты и нитраты, получение, свойства, применение. Аллотропные модификации фосфора. Фосфин. Дифосфан. Галогениды фосфора. Кислородные соединения фосфора, оксиды, кислоты, соли. Общая характеристика элементов подгруппы мышьяка. Особенности химических свойств, как постпереходных элементов. Склонность к образованию химической связи с серой.

Раздел 15 Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика IV А группы элементов.

Углерод, особенности электронного строения, аллотропные модификации. Карбиды. Кислородные соединения углерода. Соли. Кремний, соединения с металлами и неметаллами. Силаны. Кислородные соединения кремния. Диоксид, кремниевые кислоты и соли. Диагональное сходство свойств соединений кремния и бора. Элементы подгруппы германия - германий, олово, свинец. Физические и химические свойства. Нахождение в природе. Получение и применение. Соли. Особенности изменения свойств соединений в ряду углерод-свинец. Важнейшие соединения элементов группы в степенях окисления (II) и (IV).

Раздел 16Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика III А группы элементов.

Бор, алюминий. Преимущество и недостатки рассмотрения химии бора и алюминия, как предшественников элементов подгруппы скандия и галлия. Специфика свойств соединений галлия, индия, таллия как постпереходных элементов. Валентные состояния. Особенности окислительно-восстановительных свойств соединений таллия. Амфотерность оксидов и гидроксидов галлия, индия, таллия. Соли. Получение и применение.

Раздел 17 Благородные газы.

Общая характеристика элементов главной подгруппы VIII группы периодической системы Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации атомов. Нахождение в природе. Сродство атомов к электрону. Невалетные и валентные соединения благородных газов, получение, свойства. Соедине-

ния включения. Применение благородных газов и их соединений. Физиологическая активность.

Раздел 18 Особенности химии элементов-металлов. Щелочные и щелочноземельные элементы, магний, бериллий общая характеристика.

Нахождение в природе и важнейшие минералы. Получение в металлическом состоянии. Изменение химической активности в ряду литий - цезий и бериллий – радий (отношение к воде, кислороду, азоту). Соединения с неметаллами – получение, строение, свойства. Изменение термической устойчивости и состава кислородных соединений в группе щелочных и щелочноземельных элементов. Озониды. Гидроксиды. Гидроксид бериллия и его амфотерность. Соли бериллия и их гидролиз. Диагональное сходство свойств соединений магния и лития. Применение щелочных и щелочноземельных элементов.

Раздел 19 Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Титан, цирконий, гафний.

Титан, цирконий, гафний. Общая характеристика. Валентное состояние. Физические и химические свойства, способы получения. Соединения элементов со степенью окисления (IV): оксиды и гидроксиды. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов в ряду титан - гафний. Состояние титана, циркония и гафния (IV) в водных растворах, влияние pH среды на равновесие гидролиза. Строение титанил- иона и соответствующих производных циркония и гафния. Соли. Пероксосоединения титана (IV). Комплексные соединения. Сопоставление окислительно-восстановительной устойчивости соединений со степенями окисления (II), (III), (IV) в ряду титан – гафний. Получение и свойства солей титана (III). Состояние ионов титана (III) в водных растворах, гидроксид титана (III). Оксид титана (II). Применение соединений титана, циркония и гафния.

Раздел 20 Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Ванадий, ниобий, тантал.

Ванадий, ниобий, тантал. Физические и химические свойства, получение и применение. Соединения со степенью окисления (V). Состояние в растворах, влияние pH. Изо- и гетерополисоединения ванадия. Соли. Пероксидные соединения ванадия (V). Изменение устойчивости соединений с высшими и низшими степенями окисления в ряду ванадий - тантал. Получение соединений ванадия (IV), (III), (II) в водных растворах, состояние ионов. Гидролиз. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений ванадия со степенями окисления (V), (IV), (III) и (II).

Раздел 21 Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Хром. Молибден. Вольфрам.

Хром. Молибден. Вольфрам. Валентные состояния. Металлический хром, молибден и вольфрам, физические и химические свойства, способы получения. Кислородные соединения со степенью окисления (VI). Оксид хрома (VI), получение и свойства. Кислотно-основные равновесия в водных растворах хроматов. Ди-, три- и тетрахроматы. Оксиды молибдена и вольфрама (VI). Молибденовые и вольфрамовые кислоты. Полимеризация. Изо- и гетерополисоединения на основе молибденовой и вольфрамовой кислот. Соединения хрома, молибдена и вольфрама в низших степенях окисления. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома (и его аналогов) со степенями окисления (II), (III), (VI). Пероксидные соединения хрома – надхромовая кислота, надхроматы.

Раздел 22 Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Марганец. Технеций. Рений.

Марганец. Технеций. Рений. Общая характеристика. Минералы. Открытие рения. Синтез технеция. Валентные состояния марганца, технеция, рения. Получение металлического марганца, технеция и рения. Соединения в высших степенях окисления. Марганцовая и марганцовистая кислоты. Перманганаты и манганаты. Получение, свойства и применение. Соединения марганца (IV). Диоксид марганца и манганиты, получение и свойства. Марганец (II) и (III). Оксиды, гидроксиды, их получение и свойства. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца (и его аналогов) в различных степенях окисления.

Раздел 23 Триада железа.

Общая характеристика d-элементов VIII группы Периодической системы. Электронные конфигурации атомов. Формальные валентности и характерные степени окисления. Нахождение в природе и способы получения металлов. Физические и химические свойства простых веществ. Значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и отношение металлов к кислотам.

Применение. Оксиды ЭО. Получение. Физические и химические свойства. Гидроксиды $Э(OH)_2$.

Получение. Кислотно-основные свойства. Комплексообразующие свойства. Термодинамика растворения гидроксидов в водных растворах аммиака. Соли. Строение и устойчивость аквакомплексов железа, кобальта, никеля (II). Комплексные соли. Восстановительные свойства средних и комплексных солей.

Оксиды железа и кобальта $Э_2O_3$. Получение. Физические и химические свойства. Термодинамика реакций взаимодействия оксида железа (III) с основными и кислотными оксидами. Амфотерные свойства. Гидроксиды $Э(OH)_3$. Получение. Кислотно-основные свойства в растворе и твердой фазе. Значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и окислительно-восстановительные свойства. Соли железа (III). Строение и устойчивость аквакомплекса железа (III). Гидролитическая устойчивость солей. Комплексные соли железа (III) и кобальта (III). Окислительно-восстановительные свойства средних и комплексных солей железа (III). Сравнительная характеристика окислительных свойств в ряду соединений железа (III) - кобальта (III) - никеля (III). Соединения железа (VI). Ферраты. Получение. Влияние кислотности среды на окислительные свойства феррат-иона. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений железа с ростом степени окисления его атома. Качественные реакции на железо, кобальт, никель.

Раздел 24 Платиновые металлы.

Электронное строение атомов, степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ.

Состав и свойства некоторых наиболее изученных соединений. Применений платиновых металлов и их соединений.

Раздел 25 Медь, серебро, золото.

Электронное строение атомов, степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Оксиды гидроксиды и соли меди, их устойчивость и окислительно-восстановительные свойства. Оксид, гидроксид и соли серебра. Светочувствительность галогенидов, их растворимость в воде и комплексообразующих реактивах. Соединений золота: оксиды, гидроксиды и комплексные соединения. Применение меди, серебра, золота и их важнейших соединений.

Раздел 26 Цинк, кадмий, ртуть

Особое положение цинка и его аналогов среди d-элементов. Закономерности в изменении электронных конфигураций, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства гидроксидов $M(OH)_2$ в ряду Zn-Cd-Hg. Соединения цинка и кадмия: оксиды, гидроксиды, соли. Соединений ртути, их свойства. Применение металлов и их соединений.

Раздел 27 Химия редкоземельных элементов (РЗЭ): скандий, иттрий, лантан, лантаниды. Актиноиды.

Актиний и актиниды. Различный подход к определению элементов подгруппы скандия или галлия как электронных аналогов бора и алюминия. РЗЭ, актиний и актиниды как элементы начала 3d-, 4d-, 5d- и 6d- переходных элементов. Правомерность отнесения РЗЭ и актиния к f-элементам. Общая характеристика РЗЭ. Строение электронных оболочек атомов, характерные валентные состояния, устойчивые степени окисления. Цериевая и иттриевая подгруппы. «Гадолиниевый излом». Лантанидное сжатие. Нахождение в природе. Получение, физические и химические свойства в металлическом состоянии. Оксиды, гидроксиды, соли РЗЭ. Применение соединений РЗЭ. Общая характеристика актиния и актинидов. Проблематичность химической аналогии лантанидов и

актинидов. Оксиды и гидроксиды тория. Соли. Кислородные соединения урана. Применение тория, урана и плутония.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1.	1	Техника безопасности и техника лабораторных работ. Работа со стеклом. Химическая посуда и ее применение. Способы мытья химической посуды.	10
2.	1	Методы очистки неорганических веществ (кристаллизационные методы, возгонка (сублимация), очистка газообразных веществ, перегонка).	10
3.	1	Определение атомных и молекулярных масс, а также молекулярных масс эквивалентов неорганических веществ, установление их формул.	10
4.	6	Тепловые эффекты химических реакций. (Калориметрия, определение тепловой постоянной калориметра, энтальпия нейтрализации одноосновной кислоты, энтальпия гидратации безводной соли, энтальпия растворение соли.)	6
5.	7	Скорость химических реакций и химическое равновесие. (Влияние концентрации, температуры, поверхности раздела реагирующих веществ, катализатора; определение скорости и константы скорости; влияние концентрации и температуры на смещение равновесия.)	6
6.	8	Растворы. Приготовление. Определение концентрации растворов. Титрование. (Определение плотности ареометром, приготовление растворов различной концентрации, определение растворимости соли).	4
7.	8	Свойства растворов электролитов. (Сравнение электропроводности, характер диссоциации гидроксидов, сравнение химической активности, смещение равновесия диссоциации слабых электролитов, определение кажущейся степени диссоциации сильных электролитов методом криоскопии.)	4
8.	8	Гидролиз солей (реакция среды в растворах различных солей, образование основных и кислых солей при гидролизе, полный (необратимый) гидролиз, факторы влияющие на степень гидролиза солей, определение константы и степени гидролиза солей измерением pH раствора.)	4
9.	8	Растворимость малорастворимых соединений. Произведение растворимости. (Условия выпадения осадков, дробное осаждение, сравнение полноты осаждения ионов различными осадителями, условия растворения осадков, переосаждение малораствримых веществ.)	4
10.	9	Комплексные соединения (КС). Получение и исследование КС, анионные и катионные КС, внутрикомплексные соединения, реакции с участием КС (обменные, окислительно-восстановительные) прочность КС, гидратная изомерия, двойные соли.)	6
11.	10	Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). (Восстановительные свойства металлов - простых веществ s-, d-, f- элементов, окислительные и восстановительные свойства простых веществ p-элементов, окислительные и восстановительные свойства атомов p- и d- элементов в высшей и промежуточной степенях окисления, реакции диспропорционирования, внутримолекулярное окисле-	10

		ние-восстановление, в том числе контрдиспропорционирование, влияние реакции среды на протекание ОВР, органические вещества в ОВР.)	
12.	10	Гальванические элементы (ГЭ). Процессы электролиза. Электрохимическая коррозия. (Составление ГЭ, концентрационные ГЭ, определение электродных потенциалов металлов, измерение ЭДС, ГЭ с инертными электродами, направление ОВР, образование гальвано-пар при химических процессах, электрохимическая коррозия металлов, электролиз в водных растворов с инертными и растворимыми анодами).	10
13.	11	Водород. Пероксид водорода. Свойства, получение и примение.	2
14.	12	Галогены. Получение и свойства хлора, брома и йода. Водородные и кислородные соединения галогенов. Фтороводород. Хлороводород. Бромоводород. Йодоводород. Кислородные соединения галогенов. Хлорид-гипохлорит кальция. Хлорат калия. Йодноватая кислота. Свойства, получение и применение. Сравнение окислительных свойств галогенов.	10
15.	13	Кислород, озон. Получение и свойства. Сера. Сероводород, сульфиды. Диоксид серы. Серная кислота и её соли. Тиосульфат натрия. Получение, свойства и применение. Подгруппа селена. Селен. Теллур. Диоксид селена. Селенистая кислота. Диоксид теллура. Триоксид теллура. Теллуровые кислоты. Получение, свойства и применение.	10
16.	14	Азот. Аммиак. Соли аммония. Гидразин и гидроксиламин. Кислородные соединения азота. Оксиды. Азотистая и азотные кислоты. Нитриты и нитраты. Получение, свойства и применение. Фосфор. Получение белого фосфора. Кислородные соединения (триоксид, пентаоксид, мета-, орто-, пиро-фосфорные кислоты и их соли). Галогениды фосфора. Получение, свойства и применение.	10
17.	15	Углерод, кремний, олово, свинец. Получение и свойства. Кислородные соединения. Кремнефтороводородная кислота и её соли. Получение, свойства и применение.	10
18.	16	Бор, алюминий. Получение и свойства. Триоксид бора, ортоборная кислота, тетраборат натрия. Перлы буры. Отношение алюминия к кислороду и воде. Гидроксид алюминия. Подгруппа галлия. Галлий, индий, таллий. Получение, свойства и применение.	10
19.	17	Щелочные и щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства. Оксиды, пероксиды, надоксиды, гидроксиды. Соли. Получение, свойства и применение.	10
20.	18	Марганец. Свойства соединений марганца.	10
21.	19	Подгруппа хрома. Хром, молибден, вольфрам. Соединения. Получение, свойства и применение.	10
22.	20	Ванадий. Физические и химические свойства, получение и применение. Соединения со степенью окисления (V). Состояние в растворах, влияние pH.	10
23.	21	Титан. Соединения. Получение, свойства и применение.	10
		Итого:	186

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1	Основные понятия и законы химии	4
2.	2	Строение атома.	4
3.	3	Элементы радиохимии.	2
4.	4	Периодический закон и периодическая система (ПС).	2
5.	5	Химическая связь и строение вещества.	4
6.	6	Начала химической термодинамики. Энергетика химических и фазовых превращений.	4
7.	7	Основные положения химической кинетики.	2
8.	8	Растворы. Равновесия в растворах. Основные понятия.	4
9.	9	Комплексные соединения (КС). Основные понятия.	4
10.	10	Окислительно-восстановительные процессы.	4
11.	2	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика VII А группы элементов.	1
12.	3	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика VI А группы элементов.	1
13.	4	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика V А группы элементов.	1
14.	5	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика IV А группы элементов.	1
15.	6	Свойства химических элементов периодической системы. Общая характеристика III А группы элементов.	1
16.	7	Благородные газы.	1
17.	8	Особенности химии элементов-металлов. Щелочные и щелочноземельные элементы, магний, бериллий общая характеристика.	1
18.	9	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Титан, цирконий, гафний.	1
19.	10	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Ванадий, ниобий, тантал.	1
20.	11	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Хром. Молибден. Вольфрам.	1
21.	12	Химия переходных элементов. Особенности электронного строения. Изменение свойств d-элементов: Марганец. Технеций. Рений.	1
22.	13	Триада железа.	1
23.	14	Платиновые металлы.	1
24.	15	Медь, серебро, золото.	1
25.	16	Цинк, кадмий, ртуть	1
26.	17	Химия редкоземельных элементов (РЗЭ): скандий, иттрий, лантан, лантаниды. Актиноиды.	1
		Итого:	50

4.5 Курсовая работа (2 семестр)

Курсовая работа заключается в получении и идентификации неорганического соединения.
Примерные темы курсовой работы

1 Получение и идентификация сульфата меди (I)
2 Получение и идентификация сульфата лития (I)
3 Получение и идентификация оксида ванадия (V)
4 Получение и идентификация оксида хрома (VI)
5 Получение и идентификация оксида хрома (III)
6 Получение и идентификация оксида марганца (VII)
7 Получение и идентификация оксида марганца (VII)
8 Получение и идентификация оксида железа (III)

9 Получение и идентификация оксида магнетита
10 Получение и идентификация оксида кобальта (II)
11 Получение и идентификация оксида никеля (II)
12 Получение и идентификация гидроксида меди (II)
13 Получение и идентификация оксалата цинка
14 Получение металлического ванадия

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Неорганическая химия [Текст] : в 3 т.: учебник / под ред. Ю. Д. Третьякова . - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - (Высшее профессиональное образование).. - ISBN 978-5-7695-5241- 0 Т. 1 : Физико-химические основы неорганической химии. - 2008. - 235 с. : ил - ISBN 978-5- 7695-5240-3.

2 Осипова, Е. А. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Осипова, П. А. Пономарева, С. В. Лебедев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 1. Техника выполнения лабораторных работ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.51 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. -116 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metodall/66824 20180529.pdf - ISBN 978-5-7410-2119-4.

5.2 Дополнительная литература

1 Неорганическая химия [Текст] : учебник: в 3 т. / под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Академия, 2007. - (Высшее профессиональное образование) - ISBN 5-7695-1437-X.Т. 3, кн. 1 : Химия переходных элементов. - 2007. - 350 с.: ил. - ISBN 5-7695-2532-0.Т. 3, кн. 2 : Химия переходных элементов. - 2007. - 400 с.: ил. - ISBN 5-7695-2533-9

2 Неорганическая химия [Текст] : в 3 т.: учебник / под ред. Ю. Д. Третьякова. – 2-е изд., - испр. -М.: Академия, 2008. -(Высшее профессиональное образование) -ISBN 978-5-7695-5241-0. Т. 1 : Физико-химические основы неорганической химии. - 2008. – 235 с.: ил. - ISBN 978-5-7695-5240-3

3 Осипова, Е. А. Неорганическая химия. Сборник лабораторных работ по теории растворов [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия ипо направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Осипова, П. А. Пономарева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.51 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 53 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0. -Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod all/93538 20190417.pdf

4 Осипова, Е. А. Неорганическая химия. Сборник лабораторных работ по физико-химическим основам [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Осипова, П. А. Пономарева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.54 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 64 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod all/93539 20190417.pdf

5 Осипова, Е. А. Неорганическая химия. Сборник лабораторных работ по химии элементов IA - IVA групп [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Осипова, П. А. По-

номарева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.62 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2020. - 47 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod all/130831 20200830.pdf - ISBN 978-5-7410-2119-4.

6 Осипова, Е. А. Неорганическая химия. Сборник лабораторных работ по химии элементов VA - VIIA групп [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Осипова, П. А. Пономарева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.68 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2020. - 62 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod all/130833 20200831.pdf

7 Осипова, Е. А. Неорганическая химия. Сборник лабораторных работ по химии d- и f-элементов [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Осипова, П. А. Пономарева; М-во наукии высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.68 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2020. - 56 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod all/130832 20200831.pdf

8 Лидин, Р. А. Неорганическая химия в реакциях [Текст] : справочник / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2007. - 637 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 628-629. - Предм. указ.: с. 630-638. - ISBN 978-5-358-01303-2.

9 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для ВУЗов. -М.: Высшая школа, 2003 – 743 с.

10 Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов / Я. А. Угай. - М. : Высшаяшкола, 2004. - 527 с.

11 Неорганическая химия. Химия элементов [Текст] : в 2 кн.: учеб. для вузов / Ю. Д. Третьяков [и др.]. - М. : Химия, 2001 - ISBN 5-7245-1212-2. Кн. 1. - 2001. - 472 с.: ил. - ISBN 5-7245-1213-0. - Библиогр.: с. 472. Кн. 2. - 2001. - ISBN 5-7245-1214-9. - Библиогр.: с. 1055

12 Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Высшая школа, 2004 – 384 с.

13 Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. М.: Интеграл-Пресс, 2007, - 240 с.

14 Витинг, Л. М. Задачи и упражнения по общей химии. Учебное пособие для вузов. М.: Изд-во Московского ун-та, 1995. - 221 с.

5.3 Периодические издания

1 Журнал аналитической химии. - М.: Агентство "Роспечать

2 Журнал неорганической химии : журнал. – М.: АРСМИ

3 Химия и жизнь – XXI век : журнал. – М.: Агентство "Роспечать"

5.4 Интернет-ресурсы

1 Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа :http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.

2 Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com/ - сайт ЭБС ««Лань»»;

3 Электронно-библиотечная система http://rucont.ru/ - сайт ЭБС «РУКОНТ»;

4 Электронно-библиотечная система http://znanium.com/ - сайт ЭБС «ZNANIUM.COM»;

5 Электронно-библиотечная система http://iprbookshop.ru/online-versiya.html - сайт ЭБС

«IPRbooks»;

6 American Chemical Society [Электронный ресурс] : база данных. – Режим доступа: https://www.acs.org/content/acs/en.html, в локальной сети ОГУ.

7 База данных термодинамических величин «Ивтан-термо»: http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/welcome.html.

8 База данных окислительно-восстановительных потенциалов:http://www.chem.msu.su/rus/handbook/redox/welcome.html

9 Составление и уравнивание химических реакций: http://www.webqc.org...s-070603-1.html

10 Сборник образовательных материалов по химии «Chemistry Teaching Resources»: www.anachem.umu.se

11 Множество полезной информации по химии: www.chemport.ru/

12 Учебники, справочники, методики, журналы по аналитической химии: www.anchem.ru/

13 Энциклопедия физики и химии. - http://fizikaihimia.ru/ Представлен большой объем материала по классическим и хрестоматийным материалам. Походит для подготовки как по темам лекций и семинарских занятий, так и по темам, предназначенным для самостоятельного или расширенного изучения.

14 Виртуальная образовательная лаборатория. - http://www.virtulab.net/ Образовательные интерактивные работы позволяют учащимся проводить виртуальные эксперименты по физике, химии, биологии, экологии и другим предметам, как в трехмерном пространстве, так и в двухмерном.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader;
4. Архиватор – WinRAR;
5. Свободный файловый архиватор - 7-Zip;
6. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа: http://aist.osu.ru.
7. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2021]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
8. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2021]. – Режим доступа к системев сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами и соответствующим комплектом посуды и оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.