МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и неорганической химии

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета, доц.
_____ А.И. Вильмс
“10” июня 2026 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.16

Наименование дисциплины **ОБЩАЯ ХИМИЯ. ХИМИЯ НЕМЕТАЛЛОВ**

Направление подготовки **04.03.01 - Химия**

Направленность подготовки: **Химия**

Квалификация выпускника – **БАКАЛАВР**

Форма обучения ***очная***

Согласовано с УМК химического факультета

Протокол № 4 от «10» июня 2026 г.

Председатель _____ *Вильмс А.И.*

Рекомендовано кафедрой общей и неорганической химии:

Протокол № 6 от «09» июня 2026 г.

Зав. кафедрой _____ *Сафронов А.Ю.*

Иркутск 2026 г.

Содержание

		стр.
I.	Цели и задачи дисциплины	3
II.	Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
III.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
IV.	Содержание и структура дисциплины	6
	4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с	6
	указанием видов учебных занятий и отведённого на них	8
	количества часов	
	4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по	12
	дисциплине	18
	4.3 Содержание учебного материала	19
	4.3.1 Перечень семинарских занятий и лабораторных работ	
	4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение	19
	В рамках самостоятельной работы студентов	
	4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы	
	студентов	
V.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	20
	а) основная литература;	20
	б) дополнительная литература;	21
	в) список авторских методических разработок;	22
	г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	22
VI.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	22
VII.	Образовательные технологии	24
VIII.	Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель: овладение студентами теоретическими основами общей химии и неорганической химии неметаллов, формирование умений и навыков их практического применения.

Задачи:

a) ознакомить студентов химического факультета с теоретическими основами базовых разделов химии, основными закономерностями протекания различных типов химических реакций с участием неорганических веществ, основными методами и приемами работы в лабораториях неорганической химии;
b) закрепить необходимый понятийный аппарат, основные законы и закономерности, описывающие развитие представлений о строении атома и периодической системе элементов, химической связи и комплексных соединениях, основах термодинамики и кинетики, закономерностях протекания химических процессов в растворах;
c) сформировать умение проводить экспериментальные работы по готовым методикам, выполнять стандартные операции на современном оборудовании, используемом в неорганической химии, применять на практике полученные знания при анализе полученных экспериментальных результатов и составлении отчетов в заданной форме;
d) дать представление о роли и месте общей химии и неорганической химии неметаллов в системе наук и в профессиональной деятельности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Учебная дисциплина «Общая химия. Химия неметаллов» относится к базовым дисциплинам обязательной части программы (Б1.О.16).

2.2. Современная общая и неорганическая химия базируется на основных положениях химии, усвоенных студентами в процессе изучения этого предмета в школе. Курс общей и неорганической химии имеет фундаментальное значение в становлении специалиста широкого профиля, химика-исследователя и химика-преподавателя (вуза, школы), и является первым вузовским химическим курсом.

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

«Аналитическая химия» (Б1.О.18),
«Физическая химия. Химическая термодинамика» (Б1.О.23),
«Физическая химия. Химическая кинетика и катализ» (Б1.О.24),
«Химическая технология» (Б1.О.27),
«Бионеорганическая химия» (Б1.В.07),
«Кристаллохимия» (Б1.В.06),
«Гидрохимия» (Б1.В.ДВ.08.01),
«Основы неорганического синтеза» (Б1.В.ДВ.01.01),
а также для выполнения квалификационных работ и формирования профессиональных компетенций.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному *направлению подготовки 04.03.01 «Химия», профиль: Химия*.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИДК $_{ОПК-1.2}$ Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	**Знать**: теоретические основы общей химии и химии неметаллов, существо реакций и процессов, используемых в неорганической химии; принципы и области использования основных методов химического исследования. Иметь представление об особенностях объектов исследования. **Уметь:** подготавливать объекты исследования, проводить экспериментальные исследования по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в неорганических исследованиях. **Владеть:** навыками применения теоретических основ при синтезе и исследовании неорганических объектов и работе с растворёнными в воде неорганическими веществами по готовым методикам.
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИДК $_{ОПК-2.1}$ Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ИДК $_{ОПК-2.2}$ Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	**Знать:** правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами. **Уметь:** подготавливать объекты для синтеза, проводить экспериментальный синтез по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в неорганических исследованиях. **Владеть:** навыками проведения химических экспериментов при синтезе неорганических объектов по готовым методикам.
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для	ИДК$_{ОПК-3.2}$ Использует стандартное программное обеспечение при решении	**Знать:** основные ресурсы пользователя бытового персонального компьютера и

изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	задач химической направленности	правила пользования ими для учебных и научных целей. **Уметь:** обрабатывать результаты опытов и расчетных работ с применением стандартного программного обеспечения доступных ПК. **Владеть**: навыками представления результатов в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде.
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ИДК$_{ОПК6.1}$ Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ИДК$_{ОПК-6.4}$ Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	**Знать:** правила составления протоколов отчетов химических опытов, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе. **Уметь:** представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии. **Владеть**: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа, в том числе 1.75 зачетных единиц, 53 часа на зачёт и экзамен. Из них 74 часа – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: ***зачёт, экзамен*** **.**

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа	
			Лекции	Лабораторные и практические занятия		КСР / консультации		
				Всего часов	Из них практическая подготовка			
1	Введение в общую и неорганическую химию	1	2	5	5	2	1	-
2	Строение атома	1	13	5	-	1	12	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
3	Периодический закон и периодическая система элементов	1	6	-	-	-	2	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
4	Развитие представлений о химической связи	1	13	5	-	1	12	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
5	Комплексные соединения	1	8	4	3	1	12	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
6	Основы химической термодинамики	1	7	7	6	2	4	Проверка отчетов по ЛР, практические

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				стоятельна я	
								задания, семинары
7	Основные понятия химической кинетики	1	5	10	10	2	4	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
8	Растворы	1	10	10	10	2	4	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
9	Неорганическая химия неметаллов	1	4	44	40	4	37	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары
10	**Зачёт, экзамен**							
Итого часов			**68**	**90**	**74**	**15**	**88**	Зачет, экзамен

*В рабочей программе по дисциплине при выполнении лабораторных работ предусмотрена **практическая подготовка** в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.*

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоёмкость (час.)		
1	Введение в общую и неорганическую химию	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме	сентябрь	4	Контрольная работа	Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М. : КноРус, 2011. - 240 с.
		Подготовка к семинару по теме *«Атомно-молекулярное учение»,*		2	Степень активного участия в семинаре	Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М. : КноРус, 2011. - 240 с.; Неорганическая химия : учеб. для студ. вузов: В 3 т. / ред. Ю. Д. Третьяков. - М. : Академия. - (Высшее профессиональное образование: Естественные науки).
	Строение атома	Подготовка к семинару по теме *«Строение атома»*		6	Степень активного участия в семинаре	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по ЛР «Определение эквивалента металла по количеству вытесненного водорода»		2	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по ЛР «Определение молярной массы диоксида углерода»		2	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоёмкость (час.)		
	Развитие представлений о химической связи	Подготовка к семинару по теме *«Химическая связь»*	октябрь	12	Степень активного участия в семинаре	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
	Комплексные соединения	Подготовка к семинару по теме *«Комплексные соединения»*	ноябрь	10	Степень активного участия в семинаре	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Комплексные соединения»		2	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
	Основы химической термодинамики	Подготовка к семинару по теме *«Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики»*		2	Степень активного участия в семинаре	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по ЛР «Определение энтальпии реакции нейтрализации сильного основания сильной кислотой»		1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение теплоты гидратации»	ноябрь	1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
	Основные понятия химической кинетики	Подготовка отчета по лабораторной работе «Зависимость скорости реакции от концентрации вещества»	декабрь	1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоёмкость (час.)		
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Влияние температуры на скорость реакции»		1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Скорость взаимодействия магния с соляной кислотой»		2	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
	Растворы	Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение молярной массы неэлектролитов»		1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение кажущейся степени диссоциации молекул»		1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Химическое равновесие в растворах электролитов»	декабрь	1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
		Подготовка отчета по лабораторной работе «Гидролиз солей»		1	Проверка отчета по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»
	Неорганическая химия неметаллов	Подготовка отчетов по лабораторным работам по теме «Неорганическая химия неметаллов»	сентябрь-декабрь	36	Проверка отчетов по работе. УО	Методические указания к практикуму «Общая химия. Химия неметаллов»

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоёмкость (час.)		
Общий объём самостоятельной работы по дисциплине (час)				**88**		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				**88**		

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине включает в себя:

занятия лекционного типа, лабораторные работы, семинарские занятия и групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

4.3 Содержание учебного материала

Содержание разделов и тем дисциплины

1. ОБЩАЯ ХИМИЯ

1.1. ВВЕДЕНИЕ

Место общей химии в системе химических наук. Основные этапы развития науки. Закон сохранения материи и энергии. Основные стехиометрические законы химии. Атомно-молекулярная теория. Химическая атомистика.

1.2. СТРОЕНИЕ АТОМА

Развитие представлений о строении атома. Модель Дж. Томсона. Общая характеристика атомных спектров. Спектр атома водорода. Планетарная модель Резерфорда. Теория строения атома Н. Бора. Вклад Зеемана и Зоммерфельда в развитие теории Бора.

Понятие о квантовой механике. Двойственная природа микрообъектов. Соотношение де Бройля. Соотношение неопределенностей, принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее физический смысл. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика. Дискретность энергии электрона. Понятие о трехмерном потенциальном ящике. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода.

Понятие о квантовых числах электрона в атоме, спин. Многоэлектронные атомы. Принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда (принцип максимальной мультиплетности). Емкость электронных оболочек. Электронные конфигурации атомов в их основных состояниях.

1.3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ

Предыстория открытия закона (таблица Лавуазье, триады Деберейнера, спираль де Шанкуртуа, закон октав). Роль Менделеева и Мейера в открытии и развитии периодического закона. Закон Мозли. Современное состояние периодического закона. Периодическая система с точки зрения строения атома (радиусы атомов и ионов, энергия и потенциал ионизации, эффективный заряд ядра и расчёт константы экранирования, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления и валентность). Электронные аналоги. Понятие о кайносимметрии. Перспективы развития периодической системы.

1.4. РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Типы химической связи. Экспериментальные характеристики химической связи (длина связи, направленность связи, энергия связи). Количественная оценка полярности связи. Дипольный момент.

Понятие об ионной связи. Теория и энергетика ионной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи.

Ковалентная связь. Природа ковалентной связи. Квантовомеханические методы описания химической связи. Метод валентных связей. Валентность в рамках МВС. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Поляризация ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Концепция гибридизации. Кратность связи, σ- и π-связи. Метод молекулярных орбиталей. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Порядок связи. Строение простейших двухатомных (гомоядерных и гетероядерных) частиц по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные системы. Парамагнетизм.

Межмолекулярное взаимодействие. Виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсовы силы: ориентационный, индукционный и дисперсионный эффекты. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с различным типом химической связи.

1.5. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Общая характеристика комплексных соединений. Центральный атом. Лиганды. Координационное число. Внутренняя сфера. Внешняя сфера. Классификации комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Теоретическое и прикладное значение комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Координационная теория Вернера как первая удачная попытка теоретического объяснения строения комплексных соединений. Успехи и ограничения теории Вернера. Метод валентных связей, теория кристаллического поля, теория поля лигандов и метод молекулярных орбиталей применительно к химической связи в комплексных соединениях.

1.6. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Понятие о химической термодинамике. Термодинамические системы. Функции состояния. Понятие о внутренней энергии. Первое начало термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Энтальпия, ее изменение в химическом процессе. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса, его практическое значение. Энтальпия образования. Энтальпия сгорания. Энтальпия реакции. Понятие о стандартном состоянии. Стандартная энтальпия. Зависимость энтальпии от температуры. Изменение энтальпии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтальпии при химических реакциях. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Энтропия как функция состояния. Квантовомеханическая природа энтропии. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартная энтропия. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Понятие о свободной энергии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Стандартный изобарно-изотермический потенциал и направление химических процессов. Энтальпийный и энтропийный факторы и направление химических процессов.

1.7. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ

Истинные и кажущиеся равновесия. Скорость химической реакции. Кинетический вывод закона действия масс. Молекулярность и порядок реакций. Сложные реакции – параллельные, последовательные, сопряженные, цепные. Кинетические кривые для исходных веществ и продуктов реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл, методы определения из опытных данных. Понятие о теории активных соударений и активном (переходном) комплексе.

Химическое равновесие. Обратимость химических процессов. Константа химического равновесия. Зависимость положения равновесия от температуры, концентрации и давления. Связь константы химического равновесия с энергией Гиббса. Использование величин стандартных изменений энтальпии и энтропии реакции для расчета констант равновесия. Принцип Ле Шателье.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на константы скорости прямой и обратной реакций. Механизм катализа. Селективность катализа. Ингибиторы. Каталитические яды.

1.8. РАСТВОРЫ

Растворы как фаза переменного состава. Коллоидные растворы. Роль коллоидных растворов в науке и практике. Растворы твердые, газообразные и жидкие (водные и неводные). Способы выражения концентрации. Термодинамика и кинетика процесса растворения. Идеальные и реальные растворы.

Растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара бинарных растворов. Кипение и отвердевание растворов. Законы Рауля. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Методы определения молекулярных масс растворенных веществ.

Неподчинение растворов электролитов законам Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты. Равновесия в растворах слабых электролитов. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации. Понятие об активности и коэффициенте активности. Вода как важнейший растворитель. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Буферные системы. Произведение растворимости. Условия образования и растворения плохо растворимых соединений. Гидролиз солей. Теории кислот и оснований: ранние теории, теория Аррениуса, протонная, электронная, теория сольво-систем, теория Усановича, теория ЖМКО.

2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ НЕМЕТАЛЛОВ

ВВЕДЕНИЕ

Место неорганической химии в системе химических наук. Основные этапы развития неорганической химии. Перспективы развития и «точки роста».

2.1. ВОДОРОД. ВОДА. ПЕРОКСИД ВОДОРОДА

Водород - первый элемент периодической системы. Особенности строения атома водорода. Изотопы водорода – протий, дейтерий, тритий. Распространенность водорода, формы его нахождения в природе. Валентные состояния водорода. Размеры атомов и ионов. Молекулярный и атомарный водород, физические и химические свойства. Лабораторные и технические способы получения водорода. Применение водорода. Гидриды как соединения водорода с металлами и неметаллами (галогениды, халькогениды, иниктогениды и т.д.). Растворимость водорода в металлах. Физические и химические свойства гидридов. Получение и применение гидридов.

Вода как важнейшее соединение водорода. Роль воды в биосфере и в геосфере. Строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды за счет водородных связей. Аномальные свойства воды. Физические и химические свойства воды. Кристаллогидраты. Тяжелая вода, ее свойства.

Пероксид водорода. Строение и устойчивость молекулы. Способы получения и применение пероксида водорода. Окислительно-восстановительные свойства. Пероксикислоты (надкислоты) и их соли – строение, свойства и применение на примере любой пероксокислоты. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода.

2.2. КИСЛОРОД

Положение кислорода в периодической системе. Строение атомного ядра и электронной оболочки атома кислорода. Распространенность кислорода. Строение молекулы. Парамагнетизм молекулярного кислорода. Физические и химические свойства молекулярного кислорода. Получение кислорода в лаборатории и в промышленности. Жидкий кислород. Применение кислорода. Важнейшие кислородные соединения - оксиды металлов и неметаллов, гидроксиды. Физические и химические свойства оксидов. Роль кислорода как самого распространенного элемента в биологических и минералообразующих процессах на Земле. Пероксиды и супероксиды (надперекиси), их получение и свойства. Строение ионов O_2^{2-} и O_2^{-} с позиций метода МО. Озон, его получение, свойства, применение для озонирования воды и воздуха, в качестве окислителя в синтезе. Озониды, их получение, свойства. Применение озонидов, пероксидов и супероксидов. Оксигенильные комплексы.

2.3. ГАЛОГЕНЫ

Положение галогенов в периодической системе. Строение атомов. Распространенность, важнейшие минералы. Размеры атомов, характерные валентные состояния. Изменение электроотрицательности и химической активности в ряду галогенов. Строение молекул галогенов. Межмолекулярные взаимодействия в ряду F-Cl-Br-I и агрегатное состояние галогенов. Химические свойства галогенов, взаимодействие с металлами и неметаллами. Солеобразные галогениды. Межгалогенные соединения. Порядок вытеснения галогенов из растворов их галогенидов. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов (химические и электрохимические методы). Токсичность галогенов. Применение галогенов. Галогеноводороды, их получение, физические и химические свойства. Изменение силы галогенводородных кислот в ряду HF-HCl-HBr-HI. Соляная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее свойства, получение и применение. Плавиковая кислота, особенности ее строения, применение. Кислородные соединения галогенов - оксиды и галогенсодержащие кислоты. Изменение устойчивости кислородных соединений галогенов в ряду Cl-Br-I. Реакции взаимодействия галогенов с водой. Хлорноватистая кислота, ее соли - гипохлориты. Хлорная известь. Хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли – хлориты, хлораты, перхлораты. Способы получения. Строение и свойства, применение важнейших кислородсодержащих кислот хлора и их солей. Сопоставление силы кислот и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот. Оксиды хлора Cl_2O, ClO_2 и Cl_2O_7, их устойчивость и окислительно-восстановительная активность. Кислородсодержащие кислоты брома, иода и их соли, состав, получение, свойства. Оксиды брома и иода. Неустойчивость кислородных кислот и оксидов брома. Амфотерность иодноватистой кислоты. Получение и свойства иодных кислот и их солей.

2.4. ПОДГРУППА СЕРЫ

Общая характеристика элементов подгруппы серы. Положение в периодической системе, строение атомов, распространенность, формы нахождения в природе. Характерные валентные состояния. Физические свойства свободной серы. Ее аллотропные и полиморфные модификации. Химические свойства серы. Соединения с металлами и неметаллами. Получение, строение и свойства сероводорода. Сульфиды, гидросульфиды, полисульфиды. Многосернистые водородные соединения. Сульфиды металлов как важнейшее минеральное сырье. Использование сульфидов металлов в технике. Кислородные соединения серы. Способы получения, строение и свойства оксида серы (IV). Сернистая кислота, ее строение, способы получения, окислительные и восстановительные свойства. Сульфиты и бисульфиты, их устойчивость, окислительно-восстановительные свойства. Хлористый тионил, тиосернистая и политионовые кислоты и их соли (строение, получение, свойства). Серноватистая кислота, тиосульфат натрия. Кислородные соединения серы (VI). Серный ангидрид, его строение, физические и химические свойства, получение из сернистого газа. Серная кислота, ее строение, физические и химические свойства. Олеум. Сульфаты, бисульфаты, природные производные серной кислоты. Пиросерная кислота, пиросульфаты. Хлористый сульфурил и хлорсульфоновая кислота. Пероксодисерная кислота, пероксодисульфаты, их свойства.

Селен и теллур. Свойства свободных элементов. Важнейшие кислородные и водородные соединения селена и теллура. Селениды и теллуриды, их роль в технике. Кислородные соединения селена (IV) и теллура (IV) - оксиды и кислоты, их свойства. Кислородные соединения селена (VI) и теллура (VI) - оксиды и кислоты. Сопоставление свойств и строения важнейших соединений серы, селена и теллура.

2.5. АЗОТ

Строение атома. Распространенность и нахождение в природе. Строение молекулы азота (ВС и МО). Физические и химические свойства молекулярного азота.

Лабораторные и промышленные способы получения азота. Применение свободного азота. Строение аммиака. Свойства и применение аммиака. Гидраты аммиака. Соли аммония, их получение и свойства. Аммиакаты. Нитриды и амиды как производные аммиака. Гидразин, состав и свойства. Азотистоводородная кислота и ее соли. Соединения азота с галогенами. Кислородные соединения азота. Многообразие кислородных соединений: оксиды различного состава, кислородсодержащие кислоты. Оксид азота (I): получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Оксид азота (II): строение молекулы, физические и химические свойства, лабораторные способы получения. Диоксид азота (оксид азота (IV)): строение молекулы, димеризация, получение, физические и химические свойства, взаимодействие с водой, применение. Азотистый ангидрид (оксид азота (III)): строение молекулы, физические и химические свойства, получение. Азотистая кислота: получение, строение, свойства. Окислительное и восстановительное действие азотистой кислоты. Нитриты, их получение и свойства. Азотный ангидрид (оксид азота (V)): получение, физические и химические свойства, строение молекулы. Азотная кислота: строение, взаимодействие с металлами и неметаллами, получение в лаборатории, применение. Нитраты, получение и свойства. Азотные удобрения.

2.6. ФОСФОР И ПОДГРУППА МЫШЬЯКА

Строение атома. Распространенность в природе, формы нахождения фосфора (фосфориты, апатиты). Валентные состояния. Аллотропные модификации фосфора. Строение белого и красного фосфора, их физические и химические свойства. Взаимодействие фосфора с металлами и неметаллами. Получение и применение фосфора. Гидриды фосфора. Способы получения фосфина. Соли фосфония. Сравнение свойств фосфина и аммиака. Фосфиды металлов (получение, свойства). Галогениды и оксигалогениды фосфора. Неорганические полимеры на основе фосфора. Кислородные соединения фосфора. Оксид фосфора (III): строение молекулы, свойства, способы получения. Фосфористая кислота: получение, устойчивость, окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства. Фосфиты. Фосфорноватистая кислота: строение, получение и свойства. Гипофосфиты. Фосфорноватая кислота, ее соли. Оксид фосфора (V): строение молекулы, получение, свойства. Получение и взаимные переходы орто- мета- и пирофосфорной кислот. Строение и свойства фосфорных кислот и их солей. Гидролиз фосфатов. Полиметафосфаты. Фосфорные удобрения. Неорганический бензол и неорганический каучук.

Строение атомов подгруппы мышьяка – мышьяка, сурьмы и висмута. Распространенность, минералы. Получение простых веществ из природного сырья. Физические и химические свойства, применение. Валентные состояния. Важнейшие соединения мышьяка (III) и (V): мышьяковистый и мышьяковый ангидриды, мышьяковистая и мышьяковая кислоты, арсениты и арсенаты. Проявление амфотерных свойств у соединений мышьяка. Хлориды, сульфиды и тиосоли мышьяка (III) и (V). Оксиды сурьмы (III) и (V), сурьмянистая и сурьмяная кислоты, антимониты и антимонаты. Состояние соединений сурьмы в водных растворах. Галогениды сурьмы и их гидролиз. Сульфиды и тиосоли сурьмы. Важнейшие соединения висмута (III): оксид и гидроксид, соли и оксосоли, сульфид. Состояние висмута (III) в водных растворах. Соединения висмута (V) – висмутаты, их получение и свойства. Водородные соединения мышьяка, сурьмы и висмута: получение, свойства, строение, изменение устойчивости в ряду As-Sb-Bi. Арсениды, антимониды, висмутиды: получение, свойства. Применение соединений элементов подгруппы мышьяка.

2.7. УГЛЕРОД

Особенности строения атома, способность образовывать связи С-С различной кратности. Многообразие соединений углерода, его валентные формы. Нахождение углерода в природе. Кристаллическая структура алмаза и графита. Искусственные алмазы. Карбин. Фуллерены. Применение алмазов, графита, сажи. Активированный уголь как поглотитель газов, паров, растворенных веществ. Химические свойства углерода. Соединения с металлами и неметаллами. Важнейшие карбиды: серы (сероуглерод), азота (циан), кремния (карборунд), металлов. Простые и комплексные цианиды. Цианамиды щелочных и щелочноземельных металлов. Роданистоводородная кислота и ее соли. Родан. Галогениды углерода - четыреххлористый углерод, фторпроизводные углерода. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II): строение молекулы, получение и свойства. Координационные соединения оксида углерода - карбонилы переходных металлов. Фосген. Применение оксида углерода. Диоксид углерода: получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Угольная кислота, ее строение и свойства. Карбонаты, бикарбонаты. Карбаминовая кислота. Получение, строение и применение карбамида (мочевины).

2.8. КРЕМНИЙ

Строение атома, распространенность. Роль кремния в построении земной коры. Основные минералы. Кристаллическая структура кремния. Получение, физические и химические свойства кремния. Кремний - полупроводник. Соединения кремния с металлами и неметаллами. Силициды. Соединения кремния с галогенами. Кремнефтористоводородная кислота, ее соли. Соединения кремния с водородом. Получение, строение, свойства и применение силанов. Различия в устойчивости углеводородов и силанов. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (II): получение и свойства. Диоксид кремния: особенности кристаллической структуры, полиморфных модификаций. Природные разновидности диоксида кремния. Кремниевые кислоты. Силикагель: получение, применение. Природные силикаты и алюмосиликаты. Искусственные силикаты – стекла, ситаллы. Силоксан, силиконы.

2.9. БОР

Строение атома, распространенность, нахождение в природе. Получение бора, его физические и химические свойства. Соединения бора с металлами и неметаллами. Нитриды бора - гексагональный и кубический (боразон), применение. Боразол. Галогениды бора. Неорганические полимеры на основе соединений бора. Борфтористоводородная кислота, ее соли. Бороводороды, их состав, получение, свойства. Строение диборана. Боргидриды и бориды металлов. Кислородные соединения бора. Оксид бора. Борные кислоты, их соли. Получение, строение и гидролиз буры. Природные бораты. Сложные эфиры борной кислоты. Применение кислородных соединений бора.

2.10. ИНЕРТНЫЕ И БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ

Особенности электронного строения атомов. Нахождение в природе. Способы разделения. Физические свойства. Особые свойства гелия, квантовая жидкость. Открытие соединений благородных газов. Клатраты. Первое химическое соединение ксенона. Фториды ксенона. Природа связи в XeF_4. Триоксид ксенона, перксенат-ион, ксеноновая кислота. Химия криптона. Применение инертных и благородных газов и их соединений.

4.3.1 Перечень семинарских занятий и лабораторных работ

№№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Практическая подготовка		
		Техника безопасности при выполнении работ в практикуме	1	1	Собеседование	ОПК-2.1
1	Введение	Семинар «Атомно-молекулярное учение» 1. Определение эквивалента металла по количеству вытесненного водорода 2. Определение молярной массы диоксида углерода 3. Решение задач по теме	4	4	Устное собеседование. Проверка отчетов по ЛР. Контрольная работа	ОПК-1.2 ОПК-3,2 ОПК-6.1 ОПК-1.2 ОПК-3,2 ОПК-6.1
2	Строение атома	Семинар «Строение атома»	5		Устное собеседование	ОПК-1.2
3	Развитие представлений о химической связи	Семинар «Химическая связь»	5		Устное собеседование	ОПК-1.2
4	Комплексные соединения	Семинар «Комплексные соединения» 1. Комплексные соединения	4	3	Устное собеседование Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-1.2 ОПК-3,2 ОПК-6.1
5	Основы химической термодинамики	Семинар «Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики» 1. Определение энтальпии реакции нейтрализации сильного основания сильной кислотой 2. Определение теплоты гидратации	7	6	Устное собеседование. Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-1.2 ОПК-3,2 О ПК-6.1
6	Основные понятия химической кинетики	1. Зависимость скорости реакции от концентрации вещества 2. Влияние температуры на скорость реакции 3. Скорость взаимодействия магния с соляной кислотой	10	10	Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-3,2 ОПК-6.1
7	Растворы	1. Определение молярной массы неэлектролитов 2. Определение кажущейся степени диссоциации молекул 3. Химическое равновесие в растворах электролитов 4. Гидролиз солей	10	10	Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-3,2 ОПК-6.1
8	Неорганическая химия неметаллов	1. Кислород. Водород. Пероксид водорода 2. Галогены 3. Сера 4.Азот 5. Фосфор 6. Сурьма. Висмут 7. Бор	44	40	Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-3,2 ОПК-6.1

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение (самостоятельная работа студентов)

№№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Строение атома	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР. Подготовка к контрольной работе	ОПК-1 ОПК-3, ОПК-6 ОПК-1	ОПК-1,2 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-1.2
2	Развитие представлений о химической связи	Подготовка к семинару	ОПК-1, ОПК-6	ОПК-1,2 ОПК-6.1
3	Комплексные соединения	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР	ОПК-1 ОПК-3, ОПК-6	ОПК-1,2 ОПК-3.2 ОПК-6.1
4	Основы химической термодинамики	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР	ОПК-1 ОПК-3, ОПК-6	ОПК-1,2 ОПК-3.2 ОПК-6.1
5	Основные понятия химической кинетики	Подготовка и написание отчётов по ЛР	ОПК-3, ОПК-6	ОПК-3.2 ОПК-6.1
6	Растворы	Подготовка и написание отчётов по ЛР	ОПК-3, ОПК-6	ОПК-3.2 ОПК-6.1
7	Неорганическая химия неметаллов	Подготовка и написание отчётов по ЛР	ОПК-3, ОПК-6	ОПК-3.2 ОПК-6.1

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде решения задач и подготовки к семинарам, проводится во внеаудиторное время.

Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры:

Сафронов А.Ю., Стальмакова В.А., Димова Л.М., Кашевский А.В., Ясько Т.Н. Общая химия. Химия неметаллов - Изд-во ИГУ, Иркутск, 2015.

Примеры решения типовых задач представлены в рекомендуемых учебных пособиях и задачниках по общей и неорганической химии:

Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие / Н. Л. Глинка [и др.]. - СПб. [и др.] : Химия, 1986. - 272 с. издание двадцать четвёртое и все последующие издания.

4.5. Примерная тематика курсовых синтезов (*при наличии*) _____

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Неорганическая химия [Текст] : учеб. для студ. вузов: В 3 т. / ред. Ю. Д. Третьяков. - М. : Академия. - 24 см. - (Высшее профессиональное образование: Естественные науки). - ISBN 5-7695-1437-х.

Т.3 : Химия переходных элементов, Кн.1 / А. А. Дроздов [и др.]. - 2007. - 349 с. : ил. - ISBN 5-7695-2532-0. - ISBN 5-7695-3020-0.

Т.3 : Химия переходных элементов, Кн.2 / А. А. Дроздов [и др.]. - 2007. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 391-398. - ISBN 5-7695-2533-9. - ISBN 5-7695-3020-0.

2. Неорганическая химия. Химия элементов : учебник: В 2 т. / Ю. Д. Третьяков [и др.] ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ : Академкнига, 2007 - . - 22 см. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-211-05330-4. - ISBN 978-5-94628-297-0.

Т. 2. - 2007. - 670 с. : ил. - Предм. указ.: с. 655-670. - ISBN 978-5-211-05334-2. - ISBN 978-5-94628-299-4.

3. Гринвуд, Норман Н. Химия элементов: пер. с англ. : в 2 т. / Н. Н. Гринвуд, А. Эрншо. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 27 см. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-372-2.

Т. 1. - 2008. - 607 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Пер. изд. : Chemistry of the elements / N. N. Greenwood, A. Earnshaw. - Oxford, 1984. - ISBN 978-5-94774-373-9.

Т. 2. - 2008. - 670 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 620-662. - Пер. изд. : Chemistry of the elements / N. N. Greenwood, A. Earnshaw. - Oxford, 1984. - ISBN 978-5-94774-374-6.

4. Неорганическая химия. Химия элементов [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия" : в 2 т. / Ю. Д. Третьяков и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Изд-во МГУ : Академкнига, 2007. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех". - ISBN 978-5-211-05330-4. - ISBN 978-5-94628-297-0.

Т. 1. - 545 с. - ISBN 978-5-211-05332-2. - ISBN 978-5-94628-298-7.

Т. 2. - М. : Изд-во МГУ, 2007. - 673 с. - ISBN 978-5-211-05334-2. - ISBN 978-5-94628-299-4.

5. Тоуб, М. Механизмы неорганических реакций [Электронный ресурс] / М. Тоуб, Дж

Берджесс. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 678 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0975-7.

б) дополнительная литература

1. Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М. : КноРус, 2011. - 240 с. ; 21 см. - ISBN 978-5-406-00810-2.

Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М. : КноРус, 2012. - 240 с. ; 21 см. - ISBN 978-5-406-02098-2.

Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М. : КноРус, 2014. - 240 с. ; 21 см. - ISBN 978-5-406-03259-6.

2. Ерёмин, Вадим Владимирович. Основы общей и физической химии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / В. В. Ерёмин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 847 с. : ил. ; 24 см. - Предм. указ.: с. 839-847. - ISBN 978-5-91559-105-8. 2013.

3. Общая химия [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд., стер. - М. : КноРус, 2012. - 746 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 725-726. - Предм. указ.: с. 727-746. - ISBN 978-5-406-02149-1.

Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд., стер. - М. : КноРус, 2013. - 746 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 725-726. - Предм. указ.: с. 727-746. - ISBN 978-5-406-02934-3.

4. Общая химия [Текст] : учеб. пособие / Иркутский гос. ун-т, Хим. фак ; сост. Л. М. Димова ; рец.: А. Г. Пройдаков, А. Ф. Летникова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 117 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1078-4.

Сверено с НБ ИГУ
дата подпись

в) список авторских методических разработок:

в ЭИОС ИГУ размещены методические указания к лабораторным работам:

1. Сафронов А.Ю., Стальмакова В.А., Димова Л.М., Кашевский А.В., Ясько Т.Н. Общая химия. Химия неметаллов : методич. указания к лаб. работам / Изд-во ИГУ, Иркутск, 2015.

2. Баженов Б.Н., Димова Л.М., Кашевский А.В., Сафронов А.Ю., Стальмакова В.А., Ясько Т.Н. Металлическая связь. Химия металлов : методич. указания / Изд-во ИГУ, Иркутск, 2019. – 68 с.

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1.www.elar.usu.ru/…/1569/1/1333921_exam.pdf
2. http:www.ksu.ru/chmku/docs/kn4_06.rtf
3. www.xenoid.ru/.../chem_books_download.php
4. http:/www.ftchemistry.dsmu.edu.ua/neorg_him/lek_14.html
5. http:www. Ftchemistry.dsmu.edu.ua.html
6. http:/www.edu.ru./db/portal/spe/archive.htm
7. http:www.krugosvet.ru/…/Himiya neorganicheskaya.html
8. http:www.edu.ru/window/library

9. http:www.novedu.ru
10. http:www.newlibrary/ru/…/neorganicheskaya _himiya

VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой и реактивами, а именно:

- аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 402, 426, 303); ауд. 5, 402, 426 оборудованы мультимедийными проекторами (InFocus IN 105 (3D Ready)), настенными экранами, ноутбуками Samsung NP 300T5A-A0FRU;
- лабораторные практикумы (ауд. 329, 333), оснащенные следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование	Количество
1.	Набор реактивов для проведения пробирочных экспериментов	
2.	Штативы с набором пробирок	
3.	Центрифуги	2
4.	Микроскоп	1
5.	Водяные бани	2
6.	Технические весы	10
7.	Аналитические весы	6
8.	Пипетки	
9.	Бюретки	
10.	Стаканы для нагревания	
11.	Цилиндры	
12.	Мерные колбы	
13.	Муфельные печи	2
14.	Сушильные шкафы	2
15.	Иономеры	2
16.	Кондуктометр	1
17.	Установка для проведения электролиза	1
18.	Установка для получения металлического олова	1
19.	Фотоэлектроколориметры КФК	2
20.	Спиртовки	

21.	Пробиркодержатели	
22.	Штативы лабораторные	
23.	Насосы водоструйные	
24.	Колбы Бунзена и воронки Бюхнера	
25.	Фильтры бумажные	
26.	Фильтры стеклянные	
27.	Калориметры	
28.	Газометры	
29.	Термометры	
30.	Фарфоровые тигли	
31.	Аппараты Киппа	8

6.2. Программное обеспечение: -

6.3. Технические и электронные средства: -

VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины «Общая химия. Химия неметаллов» используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративных обсуждений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, контрольные и лабораторные работы, семинары-коллоквиумы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач, решение тематических химических задач.

Активные формы обучения. На лабораторных занятиях, которые составляют более половины от контактной работы, каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного ведения экспериментальных работ, практических навыков обращения и работы с различными химическими веществами и лабораторным оборудованием, измерительной аппаратурой, организации методики экспериментальных работ, составления протоколов отчетов химических экспериментов, а также практического подтверждения теоретических положений общей и неорганической химии о свойствах и поведении неорганических веществ. Подготовка отчетов по каждой лабораторной работе формирует умение проводить первичный анализ результатов с учетом законов и закономерностей, формулируемых в рамках общей и неорганической химии, представлять результаты опытов и расчетных работ, грамотно формулировать выводы.

Закрепление теоретических положений общей химии (основных законов и закономерностей) проводится в виде интерактивного обучения – дискуссионных семинаров и решения расчетных задач.

Наименование тем занятий с использованием интерактивных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	*Атомно-молекулярное учение*	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
2	*Строение атома*	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
3	*Химическая связь*	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
4	*Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики*	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
5	*Комплексные соединения*	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
Итого часов				**20**

VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО «ИГУ». Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить у обучающихся сформированность компетенций:

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Контрольная работа	*Атомно-молекулярное учение*	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6
2	Участие в дискуссиях на семинарском занятии	*Строение атома*	ОПК-1
3	Участие в дискуссиях на семинарском занятии	*Химическая связь*	ОПК-1
4	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Участие в дискуссиях на семинарском занятии	*Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики*	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6
5	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Участие в дискуссиях на	*Комплексные соединения*	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6

	семинарском занятии		
6	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР	*Растворы*	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6
7	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР	*Неорганическая химия неметаллов*	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6

Демонстрационный вариант билета для контрольной работы

1. Аллотропия.
2. Относительная молекулярная масса.
3. Закон Авогадро и следствия из него.
4. Какие формулы называются простейшими (эмпирическими)?
5. Какой объём водорода вытеснит 0,376 г алюминия при взаимодействии его с кислотой?
6. Какой объём при нормальных условиях занимают $27 \cdot 10^{21}$ молекул газа?
7. Найти простейшую формулу оксида ванадия, зная, что 2,73 г оксида содержат 1,53 г металла.

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Семинар 1

Атомно-молекулярное учение

1. Основные понятия и стехиометрические законы химии.
2. Методы определения молекулярных масс газообразных и летучих веществ. Решение задач по теме «Атомно-молекулярное учение»

Семинар 2

Строение атома

1. Теория строения атома водорода по Бору.
2. Двойственная природа микрообъектов. Уравнение волны де Бройля.
3. Принцип неопределённости Гейзенберга.
4. Уравнение Шрёдингера. Некоторые результаты решения уравнения Шрёдингера для одномерного и трёхмерного потенциальных ящиков.
5. Результаты решения уравнения Шрёдингера для атома водорода.
6. Понятие о квантовых числах электронов.
7. Геометрические образы атомных орбиталей.
8. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Ёмкость электронных оболочек. Правило Хунда. Построение электронных конфигураций атомов элементов.

Семинар 3

Химическая связь

1. Основные характеристики химической связи.

2. Ионная связь.
3. Ковалентная связь. Кривые потенциальной энергии. Результаты расчёта молекулы водорода по Гайтлеру и Лондону. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.
4. Основные положения метода валентной связи. Понятие о гибридизации связи.
5. Основные положения метода молекулярных орбиталей. σ- и π- связи. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Гомоядерные и гетероядерные двухатомные молекулы по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные атомы.
6. Межмолекулярное взаимодействие. Поляризация молекул.

Семинар 4

Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики

1. 1-ый закон термодинамики. Внутренняя энергия и её составляющие. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах. Энтальпия.
2. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него.
3. Энтропия как мера структурной неупорядоченности в системе. Изменение энтропии в химических процессах. Энтропия фазовых переходов. Стандартная энтропия. 2-е начало термодинамики.
4. Энергия Гиббса. Стандартный изобарно-изотермический потенциал. Направление протекания химических процессов.
5. Химическое равновесие и химическая кинетика. Закон действующих масс. Температурная зависимость скорости реакции – правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Константа химического равновесия. Энергия и энтропия активации. Связь изобарного потенциала с константой химического равновесия.

Решение задач по теме.

Семинар 5

Комплексные соединения

1. Номенклатура комплексных соединений.
2. Химическая связь в комплексных соединениях с позиций квантово-механических методов.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО «ИГУ» и состоит из двух последовательных форм: *зачёт* по практической части курса и *экзамен*. Зачёт выставляется в конце учебного семестра и включает в себя результаты работы студента в течение семестра. Для получения зачёта студенту необходимо вовремя сдать преподавателю практикума все отчёты по лабораторным работам, проведённым в учебном практикуме согласно учебному плану и рабочей программе. Зачёт является обязательной промежуточной формой аттестации и служит допуском студента к экзамену по дисциплине. Экзамен проводится во время сессии в форме устного собеседования.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ:

1. Студенту необходимо выполнить 19 лабораторных работ и сдать 19 отчётов с исправлениями и дополнениями, указанными преподавателем. При выполнении лабораторных работ (ЛР) оценивается техника выполнения ЛР, оформление протоколов, отчеты по ЛР, включающие расчеты термодинамических и физических величин, представление графического материала и вывод.
2. Предусмотрено 5 тем для проведения семинарских занятий по теоретическим вопросам изучаемой дисциплины. Количество семинарских занятий по каждой теме определяется её сложностью и объёмом теоретического материала. Оценивается активность участия студента в обсуждении и степень понимания и усвоения обсуждаемого материала.
3. Предусмотрена 1 контрольная работа, оцениваемая преподавателем по произвольной балльной шкале.

Главными результатами оценки обучения студента в учебном семестре является получение зачёта за практическую часть изучаемой дисциплины в соответствии с критериями 1-3 с последующим допуском к сдаче экзамена. Экзамен проводится во время сессии в форме устного собеседования по экзаменационным билетам, состоящим из 3 вопросов. При необходимости экзаменатор может задать дополнительные вопросы, ответы на которые также будут учитываться для получения итоговой экзаменационной оценки, соответствующей следующим критериям:

Показатели	Критерии
Ответы по вопросам билета	содержание ответа соответствует поставленному вопросу, раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, соблюдается логическая последовательность в изложении материала
Ответы на дополнительные вопросы	содержание ответа соответствует поставленному вопросу, раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, соблюдается логическая последовательность в изложении материала

Оценка «отлично»:

сформированные и систематизированные знания предмета, сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач.

Оценка «хорошо»:

в целом, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета, умение применять методы и подходы изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок непринципиального характера, наличие навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач.

Оценка «удовлетворительно»:

несистематизированные знания предмета, частично сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач.

Оценка «неудовлетворительно»:

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач.

ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ:

1. Основные положения теории Вернера. Общая характеристика комплексных соединений.

2. Явление осмоса. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

3. Общая характеристика элементов подгруппы мышьяка. Соединения элементов подгруппы мышьяка с кислородом. Их гидраты.

4. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

5. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

6. Основы химии инертных и благородных газов. Галогениды ксенона: получение, свойства, области применения. Оксиды и кислоты ксенона.

7. Метод МО, исходные положения. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Молекулярные ионы водорода и простые молекулы с позиций метода МО.

8. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и ее составляющие. Энтальпия. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах.

9. Пероксид водорода. Физические и химические свойства, применение. Пероксокислоты.

10. Принцип неопределенности Гейзенберга, соотношение неопределенностей.

11. Закон Мозли. Современные представления о периодичности. Понятие кайносимметрии.

12. Кислород. Особенности строения атома и молекулы. Получение, физические и химические свойства. Озон, строение молекулы. Способы получения, свойства и применение. Пероксиды, супероксиды (надперекиси), озониды.

13. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Результаты решения уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика.

14. Термохимия: тепловой эффект, калориметрия, связь с термодинамикой.

15. Диоксид азота. Получение и свойства. Азотная кислота. Получение и свойства.

16. Ковалентная связь с позиций метода валентных связей (кривые потенциальной энергии молекул, образование H_2 по Гейтлеру и Лондону, валентность).

17. Закон действия масс. Молекулярность и порядок реакции.

18. Кислоты серы (типы, структуры, основные свойства).

19. Природа химической связи в комплексных соединениях (метод молекулярных орбиталей)

20. Вклад Деберейнера, де Шанкуртуа, Ньюлендса и Мейера в развитие идей периодичности свойств элементов.

21. Кислородные соединения брома и иода (оксиды и кислоты, их получение, свойства и применение).

22. Метод валентных связей (исходные положения). Образование H_2O, NH_3 и других молекул

23. Растворы. Типы растворов. Растворы идеальные и реальные. Способы выражения концентраций растворов.

24. Реакции присоединения к серной кислоте. Пиросерная кислота, пиросульфаты. Пероксодисерная (надсерная) кислота, ее соли, их свойства.

25. Принципы классификации комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений.

26. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.

27. Изменение прочности, восстановительных свойств и кислотности галогеноводородов.

28. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энтальпия образования, энтальпия сгорания, тепловой эффект реакции.

29. Принцип изоэлектронности: содержание, значение для химии, примеры.

30. Соединения кремния с водородом: строение, способы получения, свойства. Различия в свойствах Силанов и углеводородов.

31. Метод валентных связей. Концепция гибридизации. Виды гибридизации.

32. Теории кислот и оснований. Протонная теория кислот и оснований.

33. Кислородные соединения азота (I) и (II). Способы получения, химические свойства и применение.

34. Химическая связь в комплексных соединениях: понятие о теории кристаллического поля.

35. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Общие причины ускорения реакций катализаторами.

36. Фтористый водород, получение и свойства. Фториды. Фтористоводородная кислота.

37. Понятие об ионном типе связи. Энергия ионной решетки. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи.

38. Процесс растворения веществ. Изотонический коэффициент.

39. Оксид углерода (II). Строение молекулы (метод МО), свойства. Координационные соединения оксида углерода. Фосген, его строение, получение, свойства.

40. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода.

41. Теории кислот и оснований. Электронная теория кислот и оснований Льюиса.

42. Азотистый ангидрид. Азотистая кислота: получение, физические и химические свойства. Нитриты.

43. Слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда.

44. Энергетические характеристики атомов: энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону, их значение в химии.

45. Бром. Получение и свойства брома. Соединения брома с металлами и неметаллами.

46. Константа химического равновесия. Связь константы с энтальпией, способ определения теплового эффекта реакции из кинетических данных.

47. Коллоидные растворы: виды, способы получения, свойства. Конус Тиндаля.

48. Углерод. Диоксид углерода и его свойства. Соединения углерода с азотом и серой. Циан, цианиды, роданистоводородная кислота и ее соли.

49. Метод молекулярных орбиталей. Исходные положения. Образование двухатомных молекул по методу МО ЛКАО.

50. Первые представления о строении атома (Томсон, Резерфорд). Атомные спектры.

51. Взаимодействие хлора с водой и щелочами. Хлорноватистая кислота и ее соли. Хлорноватая кислота и ее соли.

52. Периодическая система элементов с точки зрения строения атома. Электронные аналоги. «Типические» элементы.

53. Влияние изменения условий на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье (примеры).

54. Бор, получение и свойства. Кислородные соединения бора (кислоты, соли, сложные эфиры).

55. Многоэлектронные атомы. Запрет Паули. Правило Хунда. Емкость электронных оболочек

56. Жидкое состояние вещества. Структура жидкой воды. Физические и химические свойства воды. Гидраты и кристаллогидраты.

57. Диоксид азота, получение и свойства. Азотная кислота, получение и свойства.

58. Причины периодичности изменения свойств элементов. Радиусы атомов и ионов, электроотрицательность, закономерности в изменении их величин.

59. Современные кислотно-основные теории: теория ЖМКО, теория Усановича.

60. Тиосульфат натрия, получение и свойства. Тиосерная кислота. Политионовые кислоты.

61. Гидролиз солей: причины, типичные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза.

62. Понятие о световых квантах. Теория строения атома Бора. Вклад Зоммерфельда и Зеемана в развитие теории Бора.

63. Сернистый газ: получение, свойства и характерные типы реакций. Сернистая кислота, сульфиты и бисульфиты.

64. Виды межмолекулярного взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное). Водородная связь.

65. Давление пара растворителя над раствором. Закон Рауля.

66. Сероводород: получение, физические и химические свойства. Сульфиды и гидросульфиды. Полисульфиды. Многосернистые водороды.

67. Теория сильных электролитов. Причины неподчинения растворов сильных электролитов законам химического равновесия. Понятие об активности и коэффициенте активности.

68. Волновые свойства микрообъектов. Соотношение де Бройля.

69. Гидразин. Гидроксиламин. Азотистоводородная кислота. Азиды. Способы получения, характерные свойства.

70. Скорость химического процесса. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Кинетическое уравнение скорости химической реакции.

71. Эффективный заряд ядра и расчёт константы экранирования. Примеры.

72. Азот. Свойства свободного азота. Кислоты азота.

73. Современные теории кислот и оснований: теория сольвосистем, протонная теория.

74. Энтальпийный и энтропийный факторы и направление химических процессов.

75. Соединения кремния с галогенами. Кремнефтористоводородная кислота, силоксан, силиконы.

76. Энтропия. Изменение энтропии в процессах. Стандартные энтропии. Второе начало термодинамики. Физический смысл энтропии.

77. Основные характеристики химической связи: длина, направленность, прочность.

78. Экзотические соединения неметаллов: неорганические бензолы, силиконы.

79. Кипение и замерзание растворов. Закон Рауля.

80. Метод валентных связей: кратность химической связи. Сигма- и пи-связи.

81. Фосфиды. Соединения фосфора с водородом. Соли фосфония. Фосфорноватистая кислота. Ее соли.

82. Понятие об электроотрицательности. Поляризация связи, дипольный момент. Полярность связи. Количественная оценка полярности химической связи (метод валентных связей).

83. Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

84. Селен и теллур. Свойства свободных элементов. Важнейшие кислородные и водородные соединения селена и теллура. Селениды и теллуриды.

85. Химическая связь в комплексных соединениях: теория кристаллического поля, ТПЛ.

86. Кинетика сложных реакций (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные).

87. Фосфорный ангидрид, его гидратация. Ортофосфорная, пирофосфорная, метафосфорная кислоты и их соли. Полиметафосфаты.

88. Химическая связь в комплексных соединениях (метод валентных связей).

89. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах.

90. Водород: особенности строения атома и положение в Периодической системе. Молекулярный и атомарный водород, способы получения. Гидриды металлов.

91. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода.

92. Метод Слейтера. Константа экранирования: способ расчета и примеры.

93. Фтор, особенности электронного строения атома. Физические и химические свойства фтора, реакция выщелачивания стекла.

94. Метод МО, исходные положения. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Молекулярные ионы водорода и простые молекулы с позиций метода МО.

95. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

96. Хлор, особенности электронного строения атома. Физические и химические свойства хлора, оксиды и кислоты хлора.

97. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и ее составляющие. Энтальпия. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах.

98. Пероксид водорода. Физические и химические свойства, применение. Пероксокислоты.

99. Основные положения теории Вернера. Общая характеристика комплексных соединений.

100. Явление осмоса. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

101. Общая характеристика элементов подгруппы мышьяка. Соединения элементов подгруппы мышьяка с кислородом. Их гидраты.

102. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

103. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

104. Основы химии инертных и благородных газов. Галогениды ксенона: получение, свойства, области применения. Оксиды и кислоты ксенона.

105. Метод МО, исходные положения. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Молекулярные ионы водорода и простые молекулы с позиций метода МО.

106. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и ее составляющие. Энтальпия. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах.

107. Пероксид водорода. Физические и химические свойства, применение. Пероксокислоты.

Разработчик:

_____ зав. кафедрой, профессор А. Ю. Сафронов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПООП по направлению и профилю подготовки 04.03.01 – «Химия».

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и неорганической химии «09» июня 2026 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой _____ /А. Ю. Сафронов/

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.