



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра неорганической и аналитической химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.Б. Кочетова (подпись) Л.Б. Кочетова

« 19 » июня 20 19 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Общая и неорганическая химия

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	04.03.01 Химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Медицинская и фармацевтическая химия

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» является изучение основных теоретических понятий общей химии, структуры и химических свойств неорганических соединений, служащих основой при разработке и исследовании лекарственных средств и биологически активных веществ, а также изучение основных методов и способов синтеза и очистки неорганических соединений, применяемых при производстве фармакологических препаратов. Также целью освоения указанной дисциплины является подготовка бакалавров к дальнейшей научно-исследовательской деятельности в учреждениях РАН в области исследования биологически активных веществ, в лабораториях, осуществляющих как разработку и производство, так и контроль качества лекарственных средств, а также для преподавания химических дисциплин.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к обязательной части образовательной программы. Она базируется на теоретических основах неорганической химии, а также химии элементов и их соединений. Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к изучению аналитической и физической химии, химической технологии, а также в научно-исследовательской работе в области термодинамики химических реакций, процессов комплексообразования в растворах, а также готовности студентов к прохождению производственной практики, научно-исследовательской работы, производственной практики, преддипломной и производственной практики, педагогической.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать базовыми знаниями школьного курса химии, умением решать типовые задачи по химии.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные классы неорганических соединений, их основные химические свойства; иметь общие представления о строении атомов и ионов, Периодическом законе, периодической системе элементов Д.И. Менделеева;

Уметь: проводить направленный поиск, анализировать и реферировать учебную литературу, вырабатывать на основе ее рационального анализа свою точку зрения при объяснении экспериментально наблюдаемых явлений;

Иметь: навыки составления уравнений окислительно-восстановительных процессов и реакций ионного обмена, гидролиза солей; общие представления о диссоциации электролитов в водных растворах; навыки проведения элементарных химических опытов.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1 - способность анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 - способность проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

основные понятия и законы теоретической неорганической химии; состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений; связь строения вещества и протекания химических реакций (ОПК-1); название и назначение лабораторной посуды, используемой для проведения экспериментов; основные положения техники безопасности при проведении химических экспериментов; методы и способы синтеза и очистки неорганических соединений (ОПК-2); правила техники безопасности при работе в лаборатории неорганической химии (ОПК-2);

Уметь:

применять знание основных физических и химических законов при выполнении практических заданий, решении расчетных задач, объяснении результатов лабораторных работ; описывать свойства веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов (ОПК-1); выполнять лабораторные опыты по описанию; делать выводы на основе проведенных лабораторных опытов; осуществлять поиск методов синтеза и очистки неорганических соединений в литературе; выполнять синтез и очистку неорганических соединений (ОПК-2); объяснять полученные экспериментальные данные на основе основных законов химии (ОПК-1);

Иметь:

навыки описания свойств элементов и основных неорганических соединений, образуемых ими (ОПК-1); навыки использования основных методов и приемов проведения химического эксперимента; навыки работы с химической посудой и оборудованием, используемых в процессе синтеза и очистки неорганических веществ (ОПК-2); опыт проведения реального и мысленного экспериментов; навыки использования методик безопасного обращения с химическими реактивами (ОПК-2)

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 17 зачетных единиц (612 академических часов).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам)

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем		Формы текущего контроля успеваемости
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Теоретические основы неорганической химии. Введение.	1	2	0	
2.	Атомно-молекулярное учение. Основные понятия и законы химии.	1	6	8	Отчеты по 4 лабораторным работам. Контрольная работа.
3	Строение атома. Периодический закон. Периодическая система элементов и электронная структура атомов.	1	6	8	Контрольная работа.
4	Химическая связь и строение молекул. Агрегатные состояния вещества.	1	8	8	Контрольная работа.
5	Энергетика химических процессов.	1	6	8	Отчет по лабораторной работе



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

					Контрольная работа.
6	Химическая кинетика. Химическое равновесие.	1	6	12	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
7	Растворы.	1	14	30	Отчеты по 2 лабораторным работам. 3 контрольные работы.
8	Окислительно-восстановительные процессы. Основы электрохимии.	1	6	10	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
9	Комплексные соединения	1	6	10	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
10	Свойства элементов периодической системы и их соединений. Введение.	1	1		
11	Водород, кислород.	1	1		
12	Свойства элементов VII A группы и их соединений.	1	4		
13	Свойства элементов VI A группы и их соединений.	1	4		
14	Зачетное занятие	1		2	Зачет
Итого за семестр:			<b>70</b>	<b>96</b>	Экзамен
1	Свойства элементов VII A группы и их соединений.	2		8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
2	Свойства элементов VI A группы и их соединений.	2		8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
3	Свойства элементов V A группы и их соединений.	2	6	8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
4	Свойства элементов IV A группы и их соединений.	2	4	8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
5	Свойства элементов III A группы и их соединений.	2	2	4	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
6	Свойства элементов II A группы и их соединений. Свойства элементов I A группы и их соединений.	2	2	4	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
7	Свойства элементов VIII A группы и их соединений.	2	2	2	Тестирование
8	Общая характеристика переходных элементов.	2	2		
9	Свойства элементов II B группы и их соединений.	2	4	8	Отчет по лабораторной работе.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	<i>Свойства элементов I Б группы и их соединений.</i>				Контрольная работа.
10	<i>Свойства элементов VIII Б группы и их соединений.</i>	2	4	8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
11	<i>Свойства элементов VII Б группы и их соединений.</i>	2	2	8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
12	<i>Свойства элементов VI Б группы и их соединений.</i>	2	2	8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
13	<i>Свойства элементов V Б группы и их соединений. Свойства элементов IV Б группы и их соединений.</i>	2	4	8	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
14	<i>Свойства элементов III Б группы и их соединений.</i>	2	2	8	Контрольная работа.
15	<i>Зачетное занятие</i>	2		6	зачет
Итого за семестр:			<b>36</b>	<b>96</b>	Экзамен
Итого по дисциплине:			<b>106</b>	<b>192</b>	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### 1 семестр

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

##### 1. Введение.

Химия – естественная наука. Химия и материя. Формы существования материи. Материя и движение. Предмет химии. Определение химии. Методы химии. Основные проблемы химии.

##### 2. Атомно–молекулярное учение. Основные понятия и законы химии.

Атомно–молекулярная теория.

Основные законы химии. Закон сохранения массы и энергии. Работы М.В. Ломоносова и Л.А. Лавуазье. Стехиометрические законы (постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов, простых объёмных отношений, Авогадро).

##### Основные понятия химии.

Атом. Молекула. Химический элемент. Вещество. Фаза. Система.

##### Химическая метрология.

Атомная единица массы. Атомная, молекулярная, формульная массы. Моль. Молярная масса. Способы определения молекулярных (на основе закона Авогадро, на основе уравнения Менделеева – Клапейрона и др.) и атомных (методы Авогадро, Менделеева, Канниццаро, Дюлонга и Пти, по эквиваленту и окислительному числу элемента) масс.

Окислительное число (степень окисления) элементов. Валентность.

Химические формулы и уравнения. Стехиометрические расчеты. Химические реакции. Основа химических реакций и их классификация.

Химическая классификация и чистота веществ. Номенклатура основных классов неорганических соединений.

Атомистика Дальтона.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

---

3. Строение атома.

Сложность строения атома, экспериментальные доказательства.

Планетарная модель строения атома Резерфорда. Электромагнитное излучение. Рентгеновские спектры и закон Мозли.

Строение атома по Бору. Постулаты теории Бора. Спектр атома водорода. Энергия электрона и атома водорода. Постоянная Ридберга. Недостатки теории Бора – Зоммерфельда.

Квантово–механическая теория атома.

Корпускулярно–волновой дуализм электрона. Гипотеза де Бройля.

Уравнение Шредингера. Волновая функция, её свойства и физический смысл. Принцип неопределённости Гейзенберга.

Квантовое состояние атома водорода (теория атома водорода).

Решение уравнения Шредингера. Собственные функции. Атомные орбитали (АО), их направленность в пространстве.

Характеристика состояния электрона в атоме четырьмя квантовыми числами. Физический смысл квантовых чисел.

Многоэлектронные атомы. Энергетический уровень (электронный слой). Энергетический подуровень (электронная оболочка).

Принципы заполнения электронных оболочек: принцип (запрет) Паули, принцип (правило) наименьшей энергии, правило Клечковского, правило Хунда. Электронная конфигурация атома.

Ёмкость электронных оболочек. Экранирование заряда ядра. Проникающая способность орбиталей. Эффективный заряд.

Ядро атома.

Состав ядер и их классификация.

Протон, нейтрон. Заряд ядра. Изотопы, изотоны, изобары.

Устойчивость ядер. Радиоактивность (естественная и искусственная). Типы радиоактивного распада ( $\alpha$ ,  $\beta$ ). Правила смещения Содди и Фаянса.

Радиоактивные ряды. Радиационная химия. Меченные атомы, практическое значение. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика и окружающая среда.

4. Периодический закон. Периодическая система элементов и электронная структура атомов.

Периодический закон Д.И. Менделеева.

Периодическая система элементов, её формы. Структура периодической системы: группа, подгруппа, период, ряд.

Связь периодичности заполнения электронных оболочек атомов со структурой периодической системы. S-, p-, d-, f- элементы.

Полные и неполные электронные аналоги.

Современное содержание периодического закона.

Общая характеристика элементов. Периодичность свойств элементов: атомные орбитали, эффективные и орбитальные атомные и ионные радиусы, потенциал ионизации и энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Вторичная периодичность. Непериодические свойства.

Исторические сведения о систематизации химических элементов.

5. Химическая связь и строение молекул.

Внутримолекулярная и межмолекулярная связь.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Внутримолекулярная химическая связь: ионная (гетерополярная), ковалентная (атомная, гомеополярная), металлическая.

Ионная связь. Природа, энергия и механизм образования. Поляризуемость и электрический момент диполя. Недостатки теории ионной связи.

Ковалентная связь. Электронная теория гомеополярной связи Льюиса. Механизм образования ковалентной связи: метод валентной связи и метод молекулярных орбиталей. Метод валентной связи (МВС). Теория МВС для молекулы водорода. Работа Гейтлера и Лондона. Решение уравнения Шредингера для молекулы водорода. Кулоновский и обменный интегралы и интеграл перекрывания, их физический смысл.

Симметричные и антисимметричные молекулярные волновые функции.

Зависимости энергии взаимодействия между атомами водорода с параллельными и антипараллельными спинами от расстояния между ними.

Основные результаты МВС для молекулы водорода. Теория МВС для других молекул.

Валентность атомов по Гейтлеру и Лондону.

Классификация ковалентной связи: сигма-, пи-, дельта-связи.

Свойства ковалентной связи: насыщаемость, направленность, прочность, кратность и др.

Гибридизация связи. Типы гибридизации и строение молекул.

Донорно–акцепторная связь (ДАС).

Природа и механизм образования.

ДАС и свойства молекул. Мостиковая связь. Понятие валентности с учётом ДАС.

Достоинства и недостатки МВС.

Метод молекулярных орбиталей (ММО). Строгие и приближённые теории ММО. Метод линейной комбинации атомных орбиталей (МО ЛКАО). Условия построения молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие МО, их характеристика. Построение МО. Корреляционные диаграммы. Правила построения МО заполнения их электронами. Порядок связи. Энергия диссоциации молекул. Достоинства и недостатки ММО.

Металлическая связь. Модель свободных электронов в металлах. Химическая связь в твёрдых телах с позиции зонной теории. Объяснение свойств металлов, диэлектриков и изоляторов на основе этой теории.

Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Природа, энергия и направленность водородной связи. Меж- и внутримолекулярная водородная связь.

## 6. Агрегатное состояние вещества.

Плазма. Газ. Жидкость. Жидкие кристаллы. Твёрдые вещества. Их характеристики.

## 7. Энергетика химических процессов.

Первый закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений. Понятие об энтальпии. Взаимосвязь энтальпии и внутренней энергии. Изменение энтальпии в ходе химических процессов. Тепловой эффект химического процесса при постоянном давлении. Термохимические уравнения. Закон Гесса. Определение тепловых эффектов реакций по теплотам образования и теплотам сгорания веществ.

Понятие об энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Энтропия как мера неупорядоченности. Стандартная энтропия вещества. Изменение энтропии системы при протекании химических реакций. Второй закон термодинамики.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Понятие об энергии Гиббса. Изменение энергии Гиббса в химическом процессе как критерий его принципиальной осуществимости. Связь энергии Гиббса с изменениями энтальпии и энтропии реакции. Стандартные изменения энергии Гиббса в химическом процессе.

8. Химическая кинетика. Химическое равновесие.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Зависимость её от различных факторов: концентрации реагентов, температуры и катализа. Закон действия масс (Гульдберга и Вааге).

Молекулярность и порядок реакции. Механизм реакций. Константа скорости химической реакции. Зависимость скорости и константы скорости реакции от температуры. Правило Вант – Гоффа. Температурный коэффициент скорости химической реакции.

Энергетический барьер и энергия активации. Активные столкновения частиц и активированный комплекс. Уравнение Аррениуса. Энтропия активации. Влияние катализа на скорость химической реакции. Понятие катализа. Катализаторы и ингибиторы. Каталитические реакции. Особенности каталитических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм катализа.

Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия, способы её выражения через молярные концентрации и парциальные давления. Связь константы химического равновесия с энергией Гиббса.

Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Сложные реакции: последовательные, параллельные, сопряжённые и цепные.

9. Растворы.

А. Общие положения.

Дисперсионные системы. Взвеси. Коллоидные растворы. Истинные жидкие растворы. Растворитель. Растворённое вещество. Теории растворов: физическая, химическая, физико–химическая. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная доля, объёмная доля, молярность, моляльность, нормальность.

Растворимость веществ. Насыщение, насыщенные и пересыщенные растворы. Зависимость растворимости твёрдых веществ, жидкостей, газов от различных факторов: температуры, давления, присутствия посторонних веществ, природы растворителя и растворённого вещества. Закон Генри. Закон Сеченова.

Б. Растворы неэлектролитов.

Реальные и идеальные растворы. Общие свойства растворов. Осмотическое давление. Закон Вант – Гоффа. Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия растворов неэлектролитов. Следствия из закона Рауля.

В. Растворы слабых электролитов.

Электролитическая диссоциация Аррениуса. Степень электролитической диссоциации, методы её определения.

Изотонический коэффициент, его физический смысл и связь со степенью электролитической диссоциации. Сольватация ионов и молекул. Термодинамическая и кинетическая сольватация. Координационное и сольватационное числа. Влияние на них природы и строения растворителя. Энергетика растворения и сольватации.

Растворы сильных электролитов.





Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Истинная и кажущаяся степень электролитической диссоциации. Ассоциация в растворах. Активность и коэффициент активности, их физический смысл. Способы выражения коэффициента активности. Теоретические и экспериментальные методы определения коэффициента активности. Теория Дебая – Хюккеля. Ионная сила раствора.

Г. Кислоты и основания.

Теории кислот и оснований. Электролитическая теория. Бескислородные и кислородсодержащие кислоты. Сила кислот. Кислотные, основные и амфотерные гидроксиды. Многоосновные кислоты и многокислотные основания. Ступенчатая диссоциация. Константы диссоциации. Теория сольвосистем.

Протолитическая теория. Классификация кислот и оснований. Протолитические реакции. Автопротолиз. Сопряжённые кислоты и основания. Константа протолиза и автопротолиза. Апротонные и протолитические растворители.

Электронная теория Льюиса. Достоинства и недостатки теорий.

Д. Равновесия в водных растворах. (4ч.)

Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Связь со степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Ионные реакции в растворах и условия их протекания.

Полные и сокращённые ионные уравнения. Правила их написания.

Произведение растворимости труднорастворимого электролита. Взаимосвязь произведения растворимости с растворимостью веществ.

Солевой эффект. Диссоциация воды. Ионное произведение воды, зависимость его от температуры. Водородный и гидроксидный показатели среды. Индикаторы. Интервал перехода рН. Буферные растворы. Механизм их действия. Буферная ёмкость.

Гидролиз солей. Типы и механизм гидролиза. Функции кислотности. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Ступенчатый гидролиз многозарядных ионов. Особые случаи гидролиза. Количественные характеристики гидролиза. Степень гидролиза, зависимость её от различных факторов: природы и концентрации соли, температуры, рН среды. Константа гидролиза. Связь константы гидролиза со степенью гидролиза, ионным произведением воды, а также константами диссоциации слабой кислоты и слабого основания.

10. Окислительно–восстановительные реакции. Основы электрохимии.

Сущность окислительно–восстановительных реакций. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно–восстановительных реакций: метод электронного баланса, электронно–ионный метод. Основные типы окислительно–восстановительных реакций: межмолекулярного и внутримолекулярного окисления и восстановления, диспропорционирования. Влияние среды на окислительно–восстановительные реакции. Количественные характеристики окислительно–восстановительных реакций. Окислительный и восстановительный эквиваленты. Электродный потенциал. Двойной электрический слой (ДЭС).

Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжения металлов, выводы из него. Редокс–потенциал. Стандартные редокс–потенциалы. Определение направленности окислительно–восстановительных реакций с помощью электродных и редокс–потенциалов. Уравнение Нернста. Связь электродных и редокс – потенциалов с термодинамическими характеристиками: энергией Гиббса, константой равновесия, энтропией и энтальпией.

Электролиз. Законы электролиза.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

11. Комплексные соединения.

Координационная теория Вернера. Внешняя и внутренняя сфера. Комплексообразователь. Лиганды. Моно- и полидентатные лиганды. Координационное число. Катионные, анионные, нейтральные, кластерные и многоядерные комплексы. Хелаты. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений: геометрическая, оптическая, ионизационная; изомерия лигандов: координационная, полимеризационная.

Химическая связь в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Внешняя и внутренняя гибридизация. Устойчивость и реакционная способность комплексных соединений.

Теория поля лигандов. Расщепление d-уровня в октаэдрическом, тетраэдрическом и квадратном поле. Параметры расщепления. Факторы, влияющие на параметры расщепления: природа лиганда, природа комплексообразователя, степень окисления комплексообразователя. Спин – свободные и спин – спаренные комплексы. Спектрохимический ряд лигандов. Магнитные свойства комплексов. Спектры поглощения комплексных соединений.

Устойчивость комплексных ионов в растворе. Термодинамическая и кинетическая устойчивость. Ступенчатые и полные константы устойчивости и нестойкости. Кинетика и механизм реакций с комплексными ионами. Закономерность транс-влияния Черняева.

12. Химия и окружающая среда.

Причины загрязнения окружающей среды. Загрязнение атмосферы. Оксид углерода II. Смог. Озоновый щит. Парниковый эффект. Кислотные дожди. Показатели качества воды. Органические соединения. Возбудители инфекций. Тепловые загрязнения. Способы очистки воды. Опреснение морской воды.

**2 семестр**

**СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ.**

13. Введение.

Общие закономерности. Основные понятия геохимии. Распространённость и распределение химических элементов на Земле. Кларк. Геохимические процессы.

Получение чистых элементов и соединений. Электролиз расплавов и растворов. Химическое восстановление. Термическое разложение. Зонная очистка. Хроматографическая очистка. Распределительная хроматография, ионный обмен, жидкостная экстракция.

Простые вещества. Структура простых веществ. Свойства простых веществ: плотность, температура плавления, температура кипения, окислительно-восстановительные свойства, отношение к воде, растворам кислот, щелочей, окислителей.

14. Водород.

Положение водорода в периодической системе. Степени окисления водорода. Характер химической связи в соединениях водорода. Нахождение водорода в природе. Изотопный состав водорода, орто- и пара-водород. Методы получения водорода: конверсия метана, гидролиз гидридов, получение водорода из воды, кислот и щелочей при действии металлов и неметаллов. Физические и химические свойства водорода. Применение водорода. Гидриды и гидридные комплексы: получение, свойства, применение. Соединения водорода  $H^+$ . Соединения водорода с металлической связью.

15. Кислород.

Строение атома. Степень окисления. Распространённость в природе, изотопный состав, аллотропия. Получение в свободном состоянии. Физические свойства. Химические свойства кислорода и озона. Применение. Соединения кислорода (-2). Оксиды ионные и ковалентные,



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

основные, кислотные, амфотерные. Вода. Пероксид водорода. Получение. Физические свойства. Кислотные и окислительно–восстановительные свойства. Пероксиды. Пероксокислоты. Надпероксиды. Озониды.

16. VII A подгруппа.

Общая характеристика подгруппы. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов в подгруппе. Степень окисления. Характер химических связей в соединениях. Особенности фтора. Признаки металличности у иода.

Фтор. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение.

Получение и свойства фторида водорода. Фтороводородная кислота. Фториды и гидрофториды. Соединения фтора с неметаллами. Органические производные фтора. Применение производных фтора.

Хлор. Природные соединения. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Хлорид водорода. Соляная кислота. Хлориды.

Кислородные соединения хлора. Оксиды хлора. Физические и химические свойства. Применение.

Хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли. Получение, устойчивость, кислотные, окислительные свойства. Применение.

Элементы подгруппы брома. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения с водородом. Получение. Восстановительная активность, кислотные свойства. Галогениды. Полигалогениды.

Оксиды. Устойчивость. Отношение к кислотам и щелочам.

Кислородсодержащие кислоты. Бромноватистая, бромноватая, бромная кислоты. Иодноватистая, иодноватая, иодная кислоты. Амфотерность иодноватистой кислоты. Соли кислородсодержащих кислот. Сравнительная устойчивость, окислительная способность и кислотные свойства кислородсодержащих кислот брома, иода и аста.

Межгалогидные соединения. Устойчивость. Отношение к воде.

17. VI A подгруппа.

Общая характеристика элементов. Строение атома. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов по подгруппе. Степени окисления атомов элементов. Образование цепей, комплексных соединений.

Сера. Нахождение в природе. Получение. Физические свойства. Аллотропные модификации. Химические свойства. Применение.

Сульфид водорода, получение и свойства. Полисульфиды водорода. Сульфиды, гидросульфиды и полисульфиды. Применение в химическом анализе.

Оксид серы. Получение. Строение молекул. Физические и химические свойства.

Кислородсодержащие кислоты. Сульфоксиловая кислота. Ронгалит. Сернистая кислота. Таутомерия. Получение. Окислительно–восстановительные свойства. Сульфиты и гидросульфиты. Серная кислота. Получение. Физические и химические свойства разбавленной и концентрированной кислоты. Роль серной кислоты в химической промышленности. Моноадсерная кислота. Окислительные свойства.

Тиосернистая кислота. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Получение, свойства, применение. Дитионистая кислота. Дитиониты. Пиросернистая кислота. Пиросульфиты. Пиросерная кислота. Пиросульфаты. Надсерная кислота. Персульфаты. Их свойства.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Политионовые кислоты и их соли. Строение молекул. Устойчивость.  
Галогениды серы. Фторид серы (VI), строение. Причины химической инертности.  
Оксогалогениды серы. Хлористый тионил. Хлористый сульфурил. Получение. Гидролиз.  
Хлорсульфоновая кислота. Гидролиз.

Элементы подгруппы селена. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения с водородом. Селениды, теллуриды, полониды. Устойчивость, восстановительные и кислотные свойства. Оксиды. Окислительно–восстановительные и кислотные свойства. Кислородсодержащие кислоты: селенистая и теллуристая, селеновая и теллуровая, ортотеллуровая. Кислотные и окислительные свойства. Соли.

#### 18. V A подгруппа.

Общая характеристика подгруппы. Строение атомов. Изменение атомных и ионных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону элементов в подгруппе. Степени окисления. Азот. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Соединения азота с водородом. Аммиак. Строение молекулы. Методы получения. Свойства и применение жидкого аммиака. Химические свойства. Окисление аммиака. Замещение водорода в аммиаке. Амиды, имиды, нитриды. Гидроксид аммония. Реакции присоединения аммиака. Гидразин, азотистоводородная кислота, гидроксилламин. Получение, строение, свойства, применение и важнейшие производные этих соединений.

Оксиды азота. Оксид азота (I). Оксид азота (II). Получение. Строение молекулы. Химические свойства. Оксид азота (III). Оксид азота (IV), получение, строение, свойства. Димеризация оксида азота (IV). Получение. Свойства.

Азотная кислота. Получение. Строение молекулы и нитрат – иона. Свойства. Применение. Нитраты и их термическая устойчивость. Азотные удобрения.

Азотистая кислота. Получение. Свойства. Нитриты. Азотноватистая кислота.

Фосфор. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение. Соединения фосфора с водородом. Фосфин. Различия в свойствах аммиака и фосфина. Фосфиды.

Соединения фосфора с галогенами. Оксогалогениды фосфора. Гидролиз.

Оксиды фосфора (III и V). Строение молекул. Получение. Свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора (V). Орто-, пиро- и метафосфорные кислоты и их соли. Строение фосфорных кислот и фосфатов. Полифосфаты. Фосфорные удобрения.

Кислородсодержащие кислоты фосфора (III). Фосфористые кислоты и фосфиты. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты.

Элементы подгруппы мышьяка. Нахождение мышьяка в природе. Получение в свободном состоянии. Аллотропные модификации. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения с водородом. Изменение свойств водородных соединений в ряду аммиак – висмут. Арсениды, антимониды и висмутиды.

Оксиды. Получение, свойства. Гидроксиды. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства. Арсениты, арсенаты, антимониты, антимонаты, висмутаты.

Сульфиды. Растворимость. Тиосоли мышьяка и сурьмы.

#### 19. IV A подгруппа.

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов и электроотрицательности элементов по подгруппе. Степени окисления атомов элементов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов в подгруппе.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Углерод. Нахождение в природе. Физические свойства. Аллотропные модификации. Искусственный алмаз. Активированный уголь. Химические свойства. Применение.

Простейшие соединения с водородом: метан, этилен, ацетилен.

Карбиды металлов, их классификация. Применение карбидов.

Соединения углерода с галогенами. Четырёххлористый углерод. Фторпроизводные.

Сероуглерод. Тиоугольная кислота и тиокарбонаты.

Соединения углерода с азотом. Дициан. Цианистый водород, синильная кислота, простые и комплексные цианиды. Циановые, циануровая, изоциановая и гремучая кислоты. Роданистоводородная кислота и её соли.

Оксиды углерода. Оксид углерода (II). Восстановительные свойства. Реакция присоединения. Фосген. Карбонилы металлов.

Оксид углерода (IV). Угольная кислота и её соли. Карбонаты и гидрокарбонаты.

Кремний. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения с водородом. Строение, способы получения. Устойчивость. Силициды, их применение.

Соединения с галогенами. Кремнефтористоводородная кислота. Фторсиликаты. Силоксан. Силиконы.

Кислородсодержащие соединения. Оксид кремния (IV). Полиморфизм. Кремневые кислоты. Силикаты. Природные силикаты, алюмосиликаты. Искусственные силикаты.

Элементы подгруппы германия. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения с водородом. Получение. Устойчивость.

Галогениды элементов (II, IV). Устойчивость. Гидролиз. Комплексообразование. Применение.

Соединения с серой. Тиосоединения германия и олова. Кислородсодержащие соединения. Оксиды элементов (II, IV).

Сложные оксиды свинца. Сурик. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов.

Гидроксиды элементов (II, IV). Их устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соли гидроксидов элементов (II, IV) в катионной и анионной формах. Гидроксосоли.

Германиты и германаты. Станниты и станнаты. Плюмбиты и плюмбаты.

## 20. III. А подгруппа.

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в группе. Степени окисления. Характер химических связей в соединениях.

Бор. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Бороводороды (бораны). Строение, получение и свойства. Борогидриды и бориды металлов.

Боразон. Бороуглероды.

Кислородсодержащие соединения бора. Борные кислоты и их соли. Бура.

Алюминий. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Оксид и гидроксид алюминия. Соли алюминия в катионной и анионной формах. Комплексные соединения. Двойные соли. Гидрид алюминия, алюмогидрид лития.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Элементы подгруппы галлия. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Оксиды галлия, индия, таллия (III, I).

Оксид галлия (II). Гидроксиды элементов (III). Их устойчивость. Кислотно–основные свойства. Соли галлия, индия, таллия (III).

Гидроксид таллия (I). Соли таллия (I). Окислительно–восстановительные свойства соединений таллия (I) и (III).

21. II A подгруппа.

Общая характеристика элементов.

Бериллий. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение. Гидрид бериллия. Оксид и гидроксид бериллия, их амфотерность. Соли бериллия в катионной и анионной формах.

Магний. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Гидрид магния. Оксид и гидроксид. Основные соли магния. Магнезиальный цемент. Применение магния и его соединений.

Элементы подгруппы кальция. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение. Гидриды. Устойчивость. Отношение к воде. Восстановительные свойства. Оксиды. Пероксиды. Гидроксиды. Гашёная и негашёная известь. Соли. Хлориды, нитраты, сульфаты, карбонаты. Карбонат и гидрокарбонат кальция. Жёсткость воды, методы её устранения. Цемент.

22. I A подгруппа.

Общая характеристика подгруппы щелочных металлов.

Литий. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение. Гидрид лития. Нитрид лития. Оксид и пероксид. Гидроксид. Соли лития.

Натрий. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение. Гидрид натрия. Оксид и пероксид. Гидроксид. Методы получения. Применение. Соли. Сода кальцинированная и питьевая. Методы получения. Применение.

Элементы подгруппы калия. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение. Гидриды. Оксиды. Пероксиды. Надпероксиды. Озониды. Гидроксиды. Соли.

23. VIII A подгруппа.

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в подгруппе. Причины химической инертности. Физические свойства. Применение. Химические соединения. Фториды ксенона, криптона. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона. Химия радона.

24. Общая характеристика переходных элементов.

Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по группам и периодам. Степень окисления атомов элементов в соединениях. Применение устойчивости высших степеней окисления по группам. Особенности изменения свойств элементов по группам по сравнению с p-элементами.

Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, к образованию комплексных соединений. Изменение химической активности d-элементов по группам и периодам. Кислотно–основные свойства гидроксидов d-элементов в разных валентных состояниях их атомов.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

---

25. II Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Возможность отнесения цинка, кадмия и ртути к d- и s-элементам. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в группе. Степени окисления. Ион  $Hg_2^{+2}$ . Характер химических связей в соединениях.

Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Оксиды цинка, кадмия и ртути (I). Кислотно–основные свойства оксидов.

Гидроксиды цинка и кадмия. Кислотно–основные свойства гидроксидов.

Соли. Соли цинка и кадмия в катионной и анионной формах. Соли ртути (I) и (II).

Диспропорционирование солей ртути (I). Гидролиз солей цинка, кадмия, ртути. Галогениды. Нитраты. Сульфиды, цинкаты, кадматы.

Комплексные соединения. Аммиачные, цианидные, галогенидные комплексы.

26. I Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение металлов.

Соединения элементов (I). Оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Устойчивость диспропорционирования. Окислительно–восстановительные свойства. Применение галогенидов серебра в фотографии.

Соединения элементов (II). Оксиды, гидроксиды, соли. Куприты. Комплексные соединения.

Соединения элементов (III). Оксиды и гидроксиды. Ауранты. Золотохлористоводородная кислота. Соли. Комплексные соединения.

27. VIII Б подгруппа.

Подгруппа железа. Общая характеристика элементов подгруппы. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Разделение платиновых металлов. Физические и химические свойства. Сплавы железа. Чугун. Сталь. Применение.

Соединения элементов (0). Карбонилы железа, рутения, осмия.

Соединения элементов (II). Оксид и гидроксид железа. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства. Соли железа. Комплексные соединения железа, рутения и осмия.

Соединения элементов (III). Оксиды и гидроксиды железа. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства. Соли. Комплексные соединения.

Соединения элементов (IV). Оксиды и гидроксиды рутения и осмия. Оксоферраты (IV). Комплексные соединения.

Соединения элементов (VI). Ферраты, рутенаты, осматы.

Соединения рутения (VIII) и осмия (VIII). Оксиды. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства.

Подгруппа кобальта. Общая характеристика элементов подгруппы. Нахождение в природе кобальта. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения элементов (0). Карбонилы кобальта, родия, иридия.

Соединения кобальта (II). Оксид и гидроксид. Соли. Комплексные соединения.

Соединения элементов (III). Оксиды и гидроксиды. Соли. Комплексные соединения.

Соединения элементов (IV). Оксиды и гидроксиды. Комплексные соединения.

Соединения элементов (V). Галогениды. Фториды родия (VI) и иридия (V).



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

---

Подгруппа никеля. Общая характеристика элементов подгруппы. Нахождение в природе. Получение никеля в свободном состоянии. Физические и химические свойства элементов. Применение.

Соединения элементов (0). Карбонилы. Цианиды.

Соединения элементов (II). Оксиды, гидроксиды. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства. Соли. Комплексные соединения.

Соединения элементов (III). Оксиды и гидроксиды никеля и платины. Комплексные соединения.

Соединения элементов (IV). Комплексные соединения платины. Соединения платины (VI).

28. VII Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения элементов (0). Карбонилы.

Соединения элементов (II, III, IV, V, VI, VII). Оксиды, гидроксиды. Соли. Комплексные соединения. Устойчивость. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства.

29. VI Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения элементов (0). Карбонилы.

Соединения элементов (II). Оксид и гидроксид хрома и их производные. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства.

Соединения элементов (III). Оксид и гидроксид хрома. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства. Соли хрома (III) в анионной и катионной формах. Комплексные соединения.

Соединения элементов (VI). Оксиды. Хромовые кислоты и их соли. Молибденовые и вольфрамовые кислоты и их соли. Кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства. Изополикислоты и гетерополикислоты вольфрама и молибдена. Оксогалогениды вольфрама и молибдена.

30. V Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения ванадия (0). Карбонилы.

Соединения ванадия (II). Оксид и гидроксид ванадия. Соли ванадия (II).

Соединения элементов (III). Оксид и гидроксид ванадия. Соли ванадия. Галогениды ниобия и тантала. Комплексные соединения.

Соединения элементов (IV). Оксиды и гидроксиды. Соли. Комплексные соединения.

Соединения элементов (V). Оксиды и гидроксиды. Ванадаты. Поливанадаты, ниобаты, танталаты. Галогениды, оксогалогениды.

31. IV Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение.

Соединения элементов (II). Оксид и гидроксид титана. Галогениды.





Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Соединения элементов (III). Оксид и гидроксид титана. Соли в катионной и анионной формах. Галогениды. Комплексные соединения.

Соединения элементов (IV). Оксиды и гидроксиды. Титанаты, цирконаты, гафнаты. Галогениды. Гидролиз галогенидов. Оксогоалогениды. Соединения титанила, цирконила, гафнила.

### 32. III Б подгруппа.

Общая характеристика элементов. Нахождение элементов в природе. Получение в свободном виде. Физические и химические свойства. Применение. Оксиды и гидроксиды. Изменение кислотно–основных свойств гидроксидов в ряду скандий – актиний. Соли.

Лантаноиды. Строение атомов. Лантаноидное сжатие. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Разделение лантаноидов. Физические, химические свойства. Применение.

Оксиды. Гидроксиды. Изменение кислотно–основных свойств в ряду гидроксидов церия – лютеция. Соли. Соединения церия, празеодима, тербия, неодима, диспрозия (IV), самария, европия, тулия и иттербия (II).

Актиноиды. Строение атомов. Степень окисления атомов элементов. Сопоставление свойств лантаноидов и актиноидов. Нахождение элементов в природе. Получение в свободном состоянии. Искусственное получение актиноидов. Физические и химические свойства.

Соединения тория. Оксид и гидроксид. Галогениды. Соли.

Соединения протактиния. Оксид. Гидроксид. Галогениды. Соли.

Уран. Изотопный состав. Разделение изотопов. Отношение урана к неметаллам, воде, кислотам. Гидрид. Оксиды. Гидроксиды. Уранаты. Соединения уранила. Галогениды.

Нептуний. Плутоний. Америций. Получение. Оксиды, гидроксиды. Галогениды.

## 5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Неорганическая химия» используются следующие образовательные технологии:

- рейтинговая технология;
- технология развития критического мышления;
- технология учебной дискуссии;
- групповая работа.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технологии смешанного обучения.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов и тем рабочей программы. Самостоятельная работа студентов проходит в форме изучения теоретического материала (лекций, рекомендованной литературы, в том числе и самостоятельного поиска материалов в глобальной сети, включая ЭБС). К самостоятельной работе относится также подготовка к лабораторным занятиям с использованием методических указаний, расположенных на сайте библиотеки ИвГУ (электронная библиотека):

[http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/metod/sirbu\\_2013.htm/view](http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/metod/sirbu_2013.htm/view)

## 7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Рейтинговый контроль качества знаний по дисциплине в 1-м семестре запланирован в форме 10 контрольных работ и 10 лабораторных работ.

Рейтинговый контроль качества знаний по дисциплине во 2-м семестре запланирован в форме 12 контрольных работ и 11 лабораторных работ.

Рейтинговая оценка студентов в семестре складывается из оценки за контрольную работу (максимально 4 балла) и оценки за лабораторную работу (максимально 2 балла).

Допуск к экзамену получают студенты, набравшие не менее 35 баллов и полностью выполнившие лабораторный практикум.

Экзаменационный ответ оценивается из расчета в 40 баллов, которые суммируются с баллами, набранными за семестр (максимально – 100 рейтинговых баллов). Шкала оценки: 50-69 баллов – «удовлетворительно», 70-85 баллов – «хорошо», выше 85 баллов – «отлично».

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. [Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студентов вузов / под ред. Ю. Д. Третьякова. — М. : ACADEMIA, 2004. — \(Высшее профессиональное образование\). Т. 3, кн. 1: Химия переходных элементов. — 2007. — 348 с : ил. — ISBN 5-7695-2532-0 \(\(т. 3, кн. 1\)\) — ISBN 5-7695-3020-0 \(\(т. 3\)\) — ISBN 5-7695-1437-X](#)
2. Химия: (курс лекций и задания для самостоятельной работы студентов) : учебное пособие / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет»; сост. Л.В. Антонова, Е.В. Гусева. - Казань : КГТУ, 2008. - Ч. 1. - 125 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-7882-0567-0 ; То же [Электронный ресурс]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258923>
3. Ларичев, Т.А. Основы химии элементов : учебное пособие / Т.А. Ларичев, Т.Ю. Кожухова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 147 с. - ISBN 978-5-8353-1515-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232759>
4. Общая и неорганическая химия : учебно-методическое пособие / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова, И.Ф. Рахматуллина и др. ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»; под ред. А.М. Кузнецов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 184 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1488-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258711>
5. Общая и неорганическая химия : учебное пособие / В.В. Денисов, В.М. Таланов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова ; под ред. В.В. Денисова, В.М. Таланова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 576 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-222-20674-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271598>
6. Апарнев, А.И. Общая и неорганическая химия : учебное пособие / А.И. Апарнев, Л.В. Шевницына ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - Ч. 2. Химия элементов. - 90 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-57782-2738-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438292>

Дополнительная литература:



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

1. Грибанова, О.В. Общая и неорганическая химия: опорные конспекты, контрольные и тестовые задания : пособие / О.В. Грибанова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2014. - 191 с. - (Абитуриент). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-222-22683-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271508>

2. Дополнительные главы неорганической химии : учебно-методическое пособие / Т.П. Петрова, Н.Ш. Мифтахова, И.Ф. Рахматуллина, Т.Т. Зинкичева ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» ; под ред. А.М. Кузнецов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2015. - 209 с. : табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428777>.

3. Мохов, А.И. Лабораторный практикум по неорганической химии : учебное пособие / А.И. Мохов, Л.И. Шурыгина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - Ч. 1. - 127 с. - ISBN 978-5-8353-1181-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232376>

4. Сирик, С.М. Неорганическая химия : лабораторный практикум / С.М. Сирик, Т.Ю. Кожухова, В.П. Морозов ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», н.х. Кафедра. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - Ч. 2. - 130 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1181-1. - ISBN 978-5-8353-1660-1 (Ч. 2) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278927>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации)



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

**Авторы рабочей программы дисциплины:**

зав. кафедрой неорганической и аналитической химии, профессор, д.х.н. Сырбу С.А.,  
доцент кафедры неорганической и аналитической химии, доцент, к.х.н. Пырзу Д.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры неорганической и аналитической химии *28 мая 2019*, протокол № *12*

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.Б. Кочетова  
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)  
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)  
(подпись)