

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии, биотехнологии и природопользования



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Химия

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Кутырева М.П. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Marianna.Kutyreva@kpfu.ru

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ОПК-1            | Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности. |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- общие закономерности протекания химических реакций в растворах и твердой фазе; основы химической термодинамики и кинетики; основы химии элементов главных подгрупп Периодической системы.

Должен уметь:

- применять теоретические знания о строении, изменении состава и реакционной способности реагирующих веществ для предсказания особенностей протекания реакций, состава, строения и свойств продуктов; пользоваться Периодической системой.

Должен владеть:

- навыками химического эксперимента с учетом правил техники безопасности при использовании химических реактивов, анализа результатов опытов и формулирования обоснованных выводов.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.04 "Гидрометеорология (Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 55 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 53 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N  | Разделы дисциплины / модуля   | Се-местр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                              |                           |                             |                           | Само-стоя-тельная ра-бота |
|----|---|----------|--|--------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |   |          | Лекции, всего  | Лекции в эл. форме | Практи-ческие занятия, всего | Практи-ческие в эл. форме | Лабора-торные работы, всего | Лабора-торные в эл. форме |                           |
| 1. | Тема 1. Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. | 1        | 2  | 0                  | 2                            | 0                         | 0                           | 0                         | 4                         |

| N   | Разделы дисциплины / модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                             |                          |                            |                          | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|--------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|
|     |   |         | Лекции, всего  | Лекции в эл. форме | Практические занятия, всего | Практические в эл. форме | Лабораторные работы, всего | Лабораторные в эл. форме |                        |
| 2.  | Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек                                  | 1       | 2  | 0                  | 2                           | 0                        | 0                          | 0                        | 4                      |
| 3.  | Тема 3. Периодический закон, Периодическая система Д.И. Менделеева  | 1       | 2  | 0                  | 2                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 4.  | Тема 4. Введение в современные теории химической связи. Межмолекулярные взаимодействия                              | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 5.  | Тема 5. Основы энергетики химических процессов.   | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 6.  | Тема 6. Основы химической кинетики и равновесия   | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 7.  | Тема 7. Дисперсные системы. Конденсированное состояние вещества. Растворы и реакции в водных растворах              | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 8.  | Тема 8. Окислительно-восстановительные процессы   | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 9.  | Тема 9. Комплексные соединения  | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 10. | Тема 10. Общие свойства элементов главных подгрупп Периодической системы Д.И. Менделеева. Водород и его соединения. | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 11. | Тема 11. Общие свойства металлов. Элементы IA группы: литий, натрий, калий, рубидий, цезий.                         | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 12. | Тема 12. Элементы IIA группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий  | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 13. | Тема 13. Элементы IIIA подгруппы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий  | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 14. | Тема 14. Общие свойства неметаллов. Элементы IVA группы: углерод, кремний, германий, олово, свинец.                 | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 15. | Тема 15. Элементы VA группы: азот, фосфор, подгруппа мышьяка  | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 16. | Тема 16. Элементы VIA группы: кислород, сера, подгруппа селена.   | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
| 17. | Тема 17. Элементы VIIA группы: фтор, хлор, подгруппа брома  | 1       | 2  | 0                  | 1                           | 0                        | 0                          | 0                        | 3                      |
|     | Итого   |         | 34   | 0                  | 20                          | 0                        | 0                          | 0                        | 53                     |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений.

Основные понятия химии. Атом. Молекула. Химический элемент. Изотопный состав химических элементов. Простое и сложное вещество. Химический эквивалент, закон эквивалентов. Агрегатное состояние вещества. Характерные особенности различных агрегатных состояний вещества. Температурные условия их существования. Понятие о стандартных условиях. Газовые законы. Основные классы неорганических соединений; оксиды, гидроксиды, кислоты, соли. Классификация, получение, химические реакции, молекулярные и графические формулы.

##### Тема 2. Квантово-химическое описание строения атома. Строение электронных оболочек

История развития представлений о строении атома. Теория Бора. Волновая теория строения атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности. Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Радиальное распределение электронной плотности около ядра атома водорода в основном и возбужденном состояниях. Понятие о радиусе атома. Квантовые числа как характеристики состояния электрона в атоме. s-, p-, d-, f- электроны. Понятия: энергетический уровень, подуровень, электронный слой, электронная оболочка, атомная орбиталь (АО). Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Правила Клечковского. Строение электронных оболочек атомов элементов. Экранирование заряда электронами. Эффект проникновения электронов к ядру.

### **Тема 3. Периодический закон, Периодическая система Д.И. Менделеева**

Периодический закон. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирования периодов. s-, p-, d-, f-Элементы и их расположение в периодической системе. Группы. Периоды. Главные и побочные подгруппы.

Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты d- и f- сжатия.

Ионизационные потенциалы. Факторы, определяющие величину ионизационного потенциала. Изменение величин ионизационных потенциалов и радиусов по периодам и группам. Сродство к электрону. Факторы, определяющие величину сродства к электрону. Изменение величин сродства к электрону по периодам и группам. Понятие об электроотрицательности элементов. Шкала Полинга. Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений. Изменение валентности по периодам и группам. Изменение свойств элементов по периодам и группам в зависимости от структуры внешних и предвнешних электронных оболочек и радиусов атомов. Изменение химической активности металлов и неметаллов по периодам и группам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам.

### **Тема 4. Введение в современные теории химической связи. Межмолекулярные взаимодействия**

Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиции теории ВС. Валентность s-, p-, d-, f -элементов. Постоянная и переменная валентности. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях.

Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Насыщаемость и направленность химической связи. Квантовомеханическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода.

Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая. Основные положения теории валентных связей (ВС). Особенности образования связей по донорно-акцепторному механизму. Многоцентровая связь.

Количественные характеристики химических связей. Порядок связи. Энергия связи. Длина связи. Валентный угол. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Степень ионности связи как функция разности электроотрицательности взаимодействующих атомов.

Дипольный момент связи. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Особенности распределения электронной плотности гибридных орбиталей. Простейшие типы гибридизации: sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>. Гибридизация с участием неподеленных электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов типа AX, AX<sub>2</sub>, AX<sub>3</sub>, AX<sub>4</sub>, AX<sub>5</sub>, AX<sub>6</sub>

Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Энергетическая диаграмма. Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул элементов 2-го периода.  $\pi$  - и  $\pi^*$ -МО. Относительная устойчивость двухатомных молекул и соответствующих молекулярных ионов. Сравнение теорий ВС и МО.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественные характеристики. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака.

Межмолекулярные взаимодействия.

### **Тема 5. Основы энергетики химических процессов.**

Основные задачи химической термодинамики. Определение принципиальной возможности и полноты протекания химической реакции. Возможности практического осуществления химической реакции.

Химическая система. Внутренняя энергия системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений. Понятие об энтальпии. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса. Влияние температуры на величину изменения энтальпии реакции. Изменение энтальпии и направление протекания реакции. Энтропия. Энергия Гиббса.

## **Тема 6. Основы химической кинетики и равновесия**

Гомогенные и гетерогенные реакции. Понятие о скорости химической реакции. Закон действия масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Энергия активации и скорость реакции. Переходное состояние или активированный комплекс.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

## **Тема 7. Дисперсные системы. Конденсированное состояние вещества. Растворы и реакции в водных растворах**

Дисперсные системы. Истинные растворы. Твердые растворы. Грубодисперсные системы. Суспензии. Эмульсии. Коллоидные растворы.

Растворение как физико-химический процесс. Особые свойства воды как растворителя. Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на их взаимную растворимость. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярность, эквивалентная концентрация, моляльность, молярная доля.

Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степени диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления.

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель. Понятие о буферных растворах. Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение (константа) растворимости.

Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и по аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Степень гидролиза. Константа гидролиза.

## **Тема 8. Окислительно-восстановительные процессы**

Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная ненасыщенность атомов и возможность образования комплексных (координационных соединений). Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений. Типичные комплексообразователи. Координационное число комплексообразователя. Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов. Моно и полидентатные лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя и пространственная конфигурация комплексного иона.

Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе.

## **Тема 9. Комплексные соединения**

Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная ненасыщенность атомов и возможность образования комплексных (координационных соединений). Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений. Типичные комплексообразователи. Координационное число комплексообразователя. Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов. Моно и полидентатные лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя и пространственная конфигурация комплексного иона.

Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе.

## **Тема 10. Общие свойства элементов главных подгрупп Периодической системы Д.И. Менделеева. Водород и его соединения.**

Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации атомов элементов главных подгрупп Периодической системы Д.И. Менделеева, Эффект вторичной периодичности и его влияние на химические и физические свойства простых веществ элементов IIIA-VIIA подгрупп и их соединений.

Общая характеристика водорода. Формы нахождения водорода в природе. Способы получения свободного водорода. Положение водорода в периодической системе. Строение атома. Валентность и степень окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Условия образования и существования ионов  $H^+$ ,  $H^-$ ,  $H_3O^+$ .

Физические и химические свойства водорода. Водород как восстановитель. Восстановительная способность атомарного и молекулярного водорода. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами.

Применение водорода. Водород как перспективное горючее.



Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение. Устойчивость. Окислительно-восстановительные свойства в различных средах. Применение.

Гидриды. Типы гидридов: ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические.

Вода. Массообмен водорода в природе.

#### **Тема 11. Общие свойства металлов. Элементы IA группы: литий, натрий, калий, рубидий, цезий.**

Металлы в периодической системе. Классификация металлов по их физическим и химическим свойствам. Влияние энергии кристаллической структуры на физические (температура плавления и кипения, электропроводность) и химические (взаимодействие с водой, кислотами, щелочами, неметаллами) свойства металлов. Коррозия металлов.

Элементы IA группы: литий, натрий, калий, рубидий, цезий. Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации атомов, характерных степеней окисления атомов. Особое положение лития. Нахождение в природе и получение щелочных металлов из природных соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой в ряду литий - цезий. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно - основные свойства) основных типов соединений: оксидов, пероксидов, карбонатов, гидроксидов и галогенидов. Применение щелочных металлов и их соединений.

#### **Тема 12. Элементы IIА группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий**

Элементы IIА группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий. Изменение электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации атомов, характерных степеней окисления атомов. Особое положение (амфотерность) бериллия. Нахождение в природе и получение простых веществ из природных соединений. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды и гидроксиды: строение и кислотно-основные свойства. Соли элементов IIА группы. Применение бериллия, магния и элементов подгруппы кальция.

#### **Тема 13. Элементы IIIА подгруппы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий**

Элементы IIIА подгруппы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий. Закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления атомов. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства) соединений в степени окисления +3: оксиды, гидроксиды, галогениды. Водородные соединения бора: основные элементы структуры, строение, закономерности в свойствах. Устойчивость, особенности строения, физические и химические свойства кислот бора. Применение бора, алюминия, галлия, индия, таллия и их соединений

#### **Тема 14. Общие свойства неметаллов. Элементы IVA группы: углерод, кремний, германий, олово, свинец.**

Общие физические и химические свойства неметаллов.

Элементы IVA группы: углерод, кремний, германий, олово и свинец. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Особенности катенации в ряду C-Si-Ge-Sn-Pb. Особенности углерода. Природные соединения C, Si, Ge, Sn, Pb, принципы получения простых веществ. Типы структур и особенности химической связи в твердых простых веществах.

Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены (C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> и т.д.) - полиморфные формы углерода, графен, углеродные нанотрубки. Закономерности изменения физических и химических свойств простых веществ: взаимодействие с разбавленными и концентрированными растворами HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, металлами и неметаллами. Соединения включения. Оксиды углерода CO и CO<sub>2</sub>: получение, строение, физические и химические (взаимодействие с H<sub>2</sub>O, металлами, окислительно-восстановительные свойства) свойства. Угольная кислота и карбонаты. Оксохлориды углерода.

Кремний: особенности электронного строения, физические и химические свойства кремния. Нахождение кремния в природе, основные типы структур силикатов. Оксиды кремния, кремниевая кислота и ее соли.

Физические и химические свойства германия, олова и свинца. Кремний и германий - полупроводники. Закономерности в изменении строения и химических свойств оксидов и гидроксидов Ge-Sn-Pb (термическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства).

Применение простых веществ и основных химических соединений: оксидов, гидроксидов, гидридов, халькогенидов, карбидов и силицидов, карбонатов и силикатов.

Миграционный цикл углерода.

#### **Тема 15. Элементы VA группы: азот, фосфор, подгруппа мышьяка**

Элементы VA группы: азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Характер химических связей в соединениях. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применения простых веществ.

Азот: особенности строения, химическая связь в молекуле азота с позиций теории ВС и МО. Физические свойства азота, реакционная способность молекулярного и атомарного азота. Оксиды азота (1,2,3,4,5). Строение молекул. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Токсичность оксидов азота. Влияние на окружающую среду. Азотистая кислота. Строение ее молекулы и нитрит-иона. Нитриты. Окислительно-восстановительные свойства кислот и нитритов. Токсичность нитритов. Азотная кислота. Строение молекулы азотной кислоты и нитрат-иона. Окислительные свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Царская водка. Применение азотной кислоты. Соли азотной кислоты, продукты их термического разложения. Применение солей. Токсичность нитратов. Азотные удобрения. Пороха и взрывчатые вещества. Факторы, обуславливающие взрывчатые свойства и взрывоопасность веществ. Миграционный цикл азота. Фиксация азота из воздуха. Общие принципы фиксации. Новые методы низкотемпературной фиксации азота.

Фосфор: особенности строения и образования химической связи в соединениях. Склонность к образованию полиморфных форм фосфора. Аллотропные модификации фосфора и особенности их строения. Физические и химические свойства фосфора: отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Оксиды фосфора: физические свойства, особенности строения, принципы получения отношение к воде, кислотам и щелочам. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета-, ди(пиро-) и полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота и ее соли. Строение молекул кислот фосфора, их основность и окислительно-восстановительные свойства.

Аллотропные модификации мышьяка и сурьмы. Химические свойства простых веществ: отношение к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Оксиды, гидроксиды мышьяка, сурьмы (3,5) и висмута (3). Мета- и ортоформы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие принципы получения. Соли. Арсенаты (3,5). Стибаты (3,5). Висмутаты(5).

Водородные соединения элементов VA группы: строение, физические и химические свойства.

#### **Тема 16. Элементы VIA группы: кислород, сера, подгруппа селена.**

Элементы VIA группы: кислород, сера, подгруппа селена. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм и образованию гомо-цепных полимерных соединений. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Формы нахождения элементов в природе.

Кислород: физические свойства, особенности строения, аллотропные модификации. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций теории ВС и МО. Строение молекулы озона. Химические свойства кислорода. Миграционный цикл кислорода и озона.

Сера: физические свойства, полиморфные модификации серы. Химические свойства серы (отношение металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам). Оксиды серы: особенности строения, отношение к воде, кислотам и щелочам. Применение сернистого газа и влияние его на окружающую среду. Кислоты серы: сернистая, серная, полисерные кислоты. Строение молекул и анионов кислот, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Олеум. Сульфаты. Гидросульфаты. Дисульфаты (пиросульфаты). Тиокислоты и их соли. Тиосульфаты. Строение тиосульфат-иона. Политионовые кислоты и их соли.

Гидриды H<sub>2</sub>E. Строение молекул, устойчивость, физические свойства, изменение температур плавления и кипения в ряду вода-теллуридоводород. Восстановительные и кислотные свойства в ряду вода-теллуридоводород. Сероводород. Свойства. Токсичность халькогеноводородов.

Применение простых веществ и основных соединений.

#### **Тема 17. Элементы VIIA группы: фтор, хлор, подгруппа брома**

Элементы VIIA группы: фтор, хлор, подгруппа брома. Общая характеристика элементов: закономерности в изменении электронной конфигурации, радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Признаки металличности у иода. Особенности фтора. Формы нахождения галогенов в природе. Общий принцип получения свободных галогенов.

Физические свойства простых веществ. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтор-астат. Химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами.

Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химических связей в молекулах. Ассоциация молекул фтороводорода. Физические свойства галогеноводородов. Изменение температур плавления и кипения в ряду фтороводород-иодоводород. Химические свойства галогеноводородов. Особенности фтороводородной кислоты. Применение соляной и плавиковой кислот. Галогениды.

Оксиды фтора, хлора (1, 4, 7), брома(1), йода(5). Свойства. Кислородсодержащие кислоты хлора брома, йода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость. Окислительные и кислотные свойства. Общие принципы получения. Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Окислительные свойства. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов. Окисляющие, горючие и взрывчатые смеси на основе хлората и перхлората калия.



Применение простых веществ и основных соединений.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru/>

Химический портал - <http://www.chemport.ru/>

Химический факультет МГУ - <http://www.chem.msu.ru/>

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

АЛХИМИК - <http://www.alhimik.ru/>

Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru/>

ХиМиК - <http://www.xumuk.ru/>

Химическая информационная сеть - <http://www.chem.msu.ru/>

Химия во всех направлениях - <http://www.chemport.ru/>

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| лекции                 | Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Приступая к подготовке по теме, соотнесите формулировку темы с определяемой целью, запаситесь нужной литературой из списка основных и дополнительных источников, необходимыми для лабораторного занятия. Внимательно прочитайте Содержание темы, которое включает основные теоретические понятия, осознание и понимание которых необходимо в ходе занятия, все ли слова вам понятны, какие требуют дополнительных разъяснений и комментария. Если такие имеются, обратитесь к преподавателю в начале занятия. |
| практические занятия   | Для подготовки к практическим занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Следует обращать особое внимание на литературу и источники, которые рекомендует преподаватель во время занятий, а также и на лекции преподавателя.  |
| самостоятельная работа | Внеаудиторная СРС проводится без непосредственного контроля со стороны преподавателя и, следовательно, требует тщательной подготовки. Организация СРС по дисциплине отражается в учебной программе; конкретные виды работы обозначены в тематическом планировании. Выполнение самостоятельной работы поможет студентам в усвоении программного материала и в успешном проведении контрольных мероприятий. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. В содержание СРС представлены следующие виды СРС<br>- Подготовка к практическим занятиям по теме, выполнение СРС<br>- Проработка конспекта лекций по теме<br>- Проработка специальной методической литературы.   |

| Вид работ | Методические рекомендации   |
|-----------|---|
| экзамен   | Итоговой формой контроля изучения курса является экзамен. При подготовке к сдаче экзамена студенту рекомендуется повторить вопросы к экзамену. С этой целью обратиться к конспектам, лекционному материалу, материалам практических занятий, и учебной литературе. При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах. |

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.04 "Гидрометеорология" и профилю подготовки "Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. Н. Павлов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-8579-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/177840> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пресс, И. А. Основы общей химии : учебное пособие / И. А. Пресс. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1203-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210965> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гаршин, А. П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях : учебное пособие / А.П. Гаршин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 304 с. - (Высшее образование). - DOI 10.12737/1070937. - ISBN 978-5-16-018765-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2055770> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Стась, Н. Ф. Задачи, упражнения и вопросы по общей химии : учебное пособие / Н. Ф. Стась, В. Н. Лисецкий. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 108 с. - ISBN 978-5-8114-2282-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209753> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Стась, Н. Ф. Решение задач по общей химии / Н. Ф. Стась, А. В. Коршунов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 168 с. - ISBN 978-5-507-45529-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/271322> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Свердлова, Н. Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения : учебное пособие / Н. Д. Свердлова. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1482-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211316> (дата обращения: 09.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.