

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной  
безопасности**

Авторы-составители: **Мазунин Сергей Александрович**  
**Елохов Александр Михайлович**

Рабочая программа дисциплины  
**НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
Код УМК 86228

Утверждено  
Протокол №4  
от «19» марта 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Неорганическая химия

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в Блок « Блок1.А.00 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.06.01** Химические науки  
направленность Электрохимия

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

В результате освоения дисциплины **Неорганическая химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.06.01** Химические науки (направленность : Электрохимия)

**ПК.1** Владеет фундаментальными знаниями в области химических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

#### **Индикаторы**

**ПК.1.2** Владеет фундаментальными знаниями в области неорганической химии в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.06.01 Химические науки (направленность: Электрохимия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (7 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Неорганическая химия**

Рассматриваются тенденции развития неорганической химии и физико-химического анализа: способы исследования неразрушающие равновесия, определение составов равновесных фаз, находящихся в неинварианном равновесии с жидкой фазой, без изоляции твердых фаз и применения химического анализа, автоматизация и миниатюризация исследований многофазных равновесий, применение результатов исследований диаграмм состояния многокомпонентных систем для обоснования химических технологий

#### **Тема 1. Тройные водные системы в химии и химической технологии**

Рассматривается применение тройных водных систем в химической технологии

##### **Основные типы тройных систем**

**Изображение тройных систем. Отрицательные области содержания компонентов. Истинные и аналитические концентрации.**

##### **Использование тройных систем в химической технологии**

#### **Тема 2. Четверные водные системы в химии и химической технологии**

Рассматривается применение четырехкомпонентных водных систем в химической технологии

**Простые четверные системы в химии и химической технологии. Методы изображения, изучения и моделирования. Отрицательные области концентраций компонентов, истинные и аналитические концентрации. Прогнозирование неинвариантных равновесий.**

**Взаимные четверные системы в химии и химической технологии. Методы изображения, изучения и моделирования. Отрицательные области концентраций компонентов, истинные и аналитические концентрации. Прогнозирование неинвариантных равновесий.**

#### **Тема 3. Пятерные водные системы в химии и химической технологии**

Рассматривается применение пятикомпонентных водных систем в химической технологии

**Простые пятерные системы в химии и химической технологии. Методы изображения, изучения и моделирования. Отрицательные области концентраций компонентов, истинные и аналитические концентрации. Прогнозирование неинвариантных равновесий.**

**Взаимные пятерные системы в химии и химической технологии. Методы изображения, изучения и моделирования. Отрицательные области концентраций компонентов, истинные и аналитические концентрации. Прогнозирование неинвариантных равновесий.**

#### **Тема 4. Многокомпонентные водные системы в химии и химической технологии**

Рассматривается применение шестикомпонентных водных систем в химической технологии

**Простые шестерные системы в химии и химической технологии. Методы изображения, изучения и моделирования. Отрицательные области концентраций компонентов, истинные и аналитические концентрации. Прогнозирование неинвариантных равновесий.**

**Взаимные шестерные системы в химии и химической технологии. Методы изображения, изучения и моделирования. Отрицательные области концентраций компонентов, истинные и аналитические концентрации. Прогнозирование неинвариантных равновесий.**

## **Тема 5. Эффективные методы исследования и моделирования многокомпонентных водных систем**

Рассматриваются современные методы прогнозирования, моделирования и планирования исследований водных систем и использования полученных результатов в химической технологии

**Применение оптимизированного метода сечений для исследования многокомпонентных водных систем.**

**Применение комбинированного метода для исследования многокомпонентных водных систем.**

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Мазунин С. А. Физико-химический анализ. Планирование химического эксперимента. Синтез неорганических соединений. практические и лабораторные работы : учебное пособие для студентов химического факультета, обучающихся по специальности "Химия" и по направлению "Химия" Ч. 1. Двух- и трехкомпонентные системы/С. А. Мазунин, Н. С. Кистанова, С. И. Фролова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный университет.-Пермь,2010.-224с.-Библиогр.: с. 223-224
2. Неорганическая химия.учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т./ред. Ю. Д. Третьяков.-Москва:Академия,2004.Т. 1.Физико-химические основы неорганической химии/М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков.-2004.-240, ISBN 5-7695-1446-9.-Библиогр.: с. 232
3. Неорганическая химия.учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т./ред. Ю. Д. Третьяков.-Москва:Академия,2004.Т. 2.Химия непереходных элементов/А. А. Дроздов [и др.].-2004.-368, ISBN 5-7695-1436-1.-Библиогр.: с. 361-363
4. Мазунин С. А. Физико-химический анализ в химии и химической технологии:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Фундаментальная и прикладная химия", а также для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Химия"/С. А. Мазунин.-Пермь,2014, ISBN 978-5-7944-2279-5.-492.-Библиогр.: с. 491
5. Неорганическая химия.учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 "Химия" и специальности 01100 "Химия" : в 3 т./ред. Ю. Д. Третьяков.-Москва:Академия,2007.Т. 3.Химия переходных элементов/А. А. Дроздов [и др.].-2004.-352, ISBN 5-7695-3020-0
6. Неорганическая химия.учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 "Химия" и специальности 01100 "Химия" : в 3 т./ред. Ю. Д. Третьяков.-Москва:Академия,2007.Т. 3.Химия переходных элементов/А. А. Дроздов [и др.].-2004.-400, ISBN 5-7695-2533-9.-Библиогр.: с. 391-398

### Дополнительная:

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия/Н. С. Ахметов.-Москва:Высшая школа,2008.-743.
2. Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия:учебник для вузов/М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин.-Москва:Химия,1993, ISBN 5-7245-0709-9.-592.
3. Корольков Д. В.Теоретическая химия: В 12 т. Т. 1: Общие принципы и концепции/Д. В. Корольков.-М.:Академкнига,2007, ISBN 978-5-94628-283-3.-463.-Библиогр.: с. 458-459
4. Неорганическая химия.Химия элементов.Учеб.для вузов/Ю. Д. Третьяков [и др.].Кн.2.-М.:Химия,2001, ISBN 5-7245-1214-9.-583
5. Неорганическая химия.Химия элементов.Учеб.для вузов/Ю. Д. Третьяков [и др.].Кн.1.-М.:Химия,2001, ISBN 5-7245-1213-0.-472
6. Суворов А. В.,Никольский А. Б. Общая химия:учебное пособие для вузов/А. В. Суворов, А. Б. Никольский.-Санкт-Петербург:Химия,1995, ISBN 5-7245-1018-9.-624.



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)

<http://www.scopus.com/> Web of Science Core Collection

<http://bibliotech.ru/> Цифровая библиотека "Библиотех"

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения учебных занятий и научно-исследовательской работы аспиранты, обучающиеся по направлению «Химические науки», направленность «Неорганическая химия» могут использовать общелабораторное (весы, термостаты, криотермостаты, рефрактометры, автотитраторы и др.), а также в зависимости от выбранной темы диссертационной работы следующее научно-лабораторное специализированное оборудование:

- Рентгеновский дифрактометр Bruker Eco Advanced;
- Система анализа микротвердости на базе моторизованного микротвердометра DM;
- Металлографический микроскоп Olympus BX 51;
- Автоматизированный оптический анализатор для измерения краевого угла смачивания DSA 25;
- Камера влажности и солевого тумана S120 IP, Ascott Analytical;
- Система очистки воды Milli-Q Advantage S.Kit (EU) в комплектации с точкой отбора;
- Комплекс бесконтактного исследования структуры поверхности NEWVIEW 7300;
- Электрокинетический анализатор DelsaNano C, Beckman Coulter;
- Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400;

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Неорганическая химия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Владеет фундаментальными знаниями в области химических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.2</b> Владеет фундаментальными знаниями в области неорганической химии в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Основные теоретические положения, описывающие многокомпонентные системы; термодинамические аспекты фазовых равновесий; общие сведения об использовании диаграмм состояния в химической технологии; основные факторы, определяющие эффективность исследований.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> прогнозировать составы фаз, участвующих в невариантных равновесиях многокомпонентных систем; планировать оптимальные направления исследований; применять результаты для разработки технологических процессов.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными экспериментальными и теоретическими методами физико-химического анализа.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Знания в области неорганической химии отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствуют умения сбора информации в области неорганической химии. Нет навыков экспериментальных исследований в области неорганической химии, достаточных для решения научно-исследовательских задач.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания основ электрохимии, алгоритма постановки и достижения цели, знает основные понятия и терминологию.</p> <p>Фрагментарное применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения многокомпонентных систем.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основ электрохимии, алгоритм постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике электрохимических исследований. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения многокомпонентных систем.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания в области физико-химического анализа, алгоритмов постановки и достижения цели, знает терминологию и основные понятия</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>используемые в теории и практике физико-химического анализа. Успешное и систематическое применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для разработки технологических процессов.</p>

### Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Устное собеседование по вопросам

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :**  
время отводимое на подготовку 2

### Показатели оценивания

<p>Отсутствие знаний Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции Отсутствие умений Отсутствие навыков</p>	<b>Неудовлетворител</b>
<p>Общие, но не структурированные знания основ электрохимии, алгоритма постановки и достижения цели, знает основные понятия и терминологию. Фрагментарное применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения многокомпонентных систем.</p>	<b>Удовлетворительн</b>
<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основ электрохимии, алгоритм постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике электрохимических исследований. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения многокомпонентных систем.</p>	<b>Хорошо</b>
<p>Сформированные систематические знания в области физико-химического анализа, алгоритмов постановки и достижения цели, знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике физико-химического анализа. Успешное и систематическое применение навыков мыслительной и экспериментальной работе по исследованию многокомпонентных систем, их применения при разработке технологических процессов.</p>	<b>Отлично</b>

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Современные представления о природе растворов. Особенности жидких растворов. Порядок в

- жидкостях, структура воды и водных растворов. Специфика реакций в водных и неводных растворах.
2. Методы исследования четверных водно-солевых систем.
  3. Физико-химические основы получения неорганических солей.
  4. Теория электролитической диссоциации. Ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Водородный показатель рН, шкала рН. Кислоты и основания. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Гидролиз. Современные взгляды на природу кислот и оснований.
  5. Основные типы изотерм растворимости четверных водно-солевых систем.
  6. Новые методы изучения водно-солевых систем.
  7. Произведение растворимости. Динамическое равновесие в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов и факторы, его смещающие.
  8. Классические методы исследования водно-солевых систем.
  9. Планирование эксперимента при изучении многокомпонентных (5 и более) водно-солевых систем
  10. Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Изотонический коэффициент. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия, осмос.
  11. Способы выражения концентраций и изображение составов в четверных водно-солевых системах.
  12. Оптимальный план изучения четверной водно-солевой системы простого эвтонического типа, отслеженной образованием твердых рас-творов.
  13. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее физический смысл, уравнение Больцмана. Стандартная энтропия. Зависимость энтропии от параметров состояния. Энергия Гиббса. Направление химических процессов, критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных и открытых системах. Химический потенциал.
  14. Основные типы изотерм растворимости простых четверных водно-солевых систем
  15. Многокомпонентные водно-солевые системы в химии и химической технологии