

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета

А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Введение в химию**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– приобретение навыков использования теоретического материала при решении практических заданий в рамках изучения неорганической химии;

– умение систематизировать и анализировать источники информации о теоретических и практических знаниях неорганической химии, а также проводить расчеты при выполнении практических заданий.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Первый семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Тема 1. Основные понятия, законы и задачи химии**

Стехиометрические законы, специфическое понятие химии – моль; номенклатура неорганических соединений.

### **Тема 2. Учение о химическом процессе**

Первый закон химической термодинамики. Стандартные энтальпии образования веществ. Закон Гесса и его следствия. Зависимость энтальпии реакции от температуры. Второй закон химической термодинамики. Критерии самопроизвольного протекания

химических процессов в изолированных и открытых системах. Обратимые и необратимые химические реакции. Признаки состояния химического равновесия, термодинамический вывод закона действующих масс (ЗДМ). Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Типы констант равновесия ( $K_c$ ,  $K_p$ ,  $K_d$ ,  $K_n$ ,  $K_w$ ,  $K_h$ ,  $K_s$ ,  $\beta_i$ ). Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье. Основные понятия химической кинетики: скорость (средняя, истинная), порядок и молекулярность реакции, константа скорости, энергия активации. Реакции сложные и элементарные; влияние на скорость реакции концентрации реагирующих веществ, закон действующих масс для кинетики. Влияние на скорость реакции температуры, катализатора и др., правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Понятие о теории столкновений, о теории активированного комплекса. Понятие механизма реакций. Реакции последовательные, параллельные, сопряженные, цепные; ионные, молекулярные, радикальные. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе.

### **Тема 3. Растворы, их типы, свойства и способы выражения содержания растворенного вещества**

Растворимость веществ, способы выражения содержания вещества в растворе; факторы, влияющие на растворимость веществ. Влияние на растворимость энергии кристаллической решетки, энергии сольватации. Раствор как фаза переменного состава. Понятие о фазовых диаграммах, правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа, изотонический коэффициент. Способы определения молекулярных масс нелетучих неэлектролитов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты, константа и степень диссоциации слабого электролита. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Активность и коэффициент активности иона, ионная сила раствора. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Применение ЗДМ к равновесиям в растворах электролитов. Ионное произведение воды, водородный показатель. Гидролиз солей, факторы, влияющие на равновесие реакций гидролиза. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов, правило произведения растворимости для малорастворимых сильных электролитов. Представление о современных теориях кислот и оснований. Сопряженные кислоты и основания. Константа протолитического равновесия как характеристика силы кислоты и основания. Электрохимические свойства растворов. Равновесие на границе металл–раствор. Стандартные электродные потенциалы, ряд напряжений металлов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Окислительно-восстановительные реакции в гальваническом элементе, ЭДС элемента. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

### **Тема 4. Строение атома, периодический закон и система.**

Развитие представлений о строении атома. Представления о дискретных свойствах материи (теория Планка, явление фотоэффекта). Модель атома водорода по Бору, спектр атома водорода. Двойственная природа электрона. Волны де Бройля. Квантовая механика как наука о движении микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера, понятие о волновой функции. Характеристика состояния электрона в атоме набором квантовых чисел. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции. Атомные s-, p-, d-, f-орбитали и их энергия. Схема энергетических уровней многоэлектронных атомов. Эффекты экранирования, проникновения атомных орбиталей, межэлектронного отталкивания. Принцип энергетической выгодности, принцип Паули, правило Хунда. Емкость энергетических уровней, подуровней, орбиталей. Принцип построения электронных структур атомов. Электронные формулы атомов и ионов. Периодическая система как классификация элементов по строению их электронных оболочек, периодичность в изменении электронной конфигурации атомов. Структура периодической системы. Положение элементов в периодах, рядах, группах, подгруппах, семействах как результат энергетического состояния и числа валентных электронов атомов. Полные и неполные электронные аналоги. Различные формы периодической системы, границы Периодической системы. Периодичность в изменении свойств атомов элементов

(радиусов атомов и ионов, энергии ионизации, электроотрицательности, средства к электрону и др.) как следствие периодичности электронных структур. Периодичность в изменении химических свойств элементов.

### **Тема 5. Теории химической связи, валентности. Строение неорганических молекул**

Природа химической связи, кривая потенциальной энергии ковалентной молекулы. Характеристики связи: энергия, длина, валентный угол, кратность, полярность, эффективный заряд атома в молекуле. Типы химических связей. Рассмотрение ковалентной связи в теории валентных схем;  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей. Свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность. Современные представления о валентности (понятие ковалентности, электровалентности, степени окисления, координационного числа). Геометрия газообразных ковалентных молекул, модель Гиллеспи. Основные понятия о методе молекулярных орбиталей. Метод МО ЛКО. Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами первого и второго периодов. Многоцентровые МО ( $B_2H_6$ ,  $C_6H_6$ ). Ионная связь в газообразных молекулах ( $NaCl$ ). Свойства ионной связи и ионных соединений. Поляризация ионов, рассмотрение химической связи как ионной с учетом деформации ионов. Зависимость поляризуемости и поляризующего действия катионов и анионов от размера, величины заряда иона и строения электронной оболочки. Использование модели поляризации для объяснения свойств соединений. Правило Пирсона мягких и жестких кислот и оснований. Водородная связь, рассмотрение водородной связи в различных теориях химической связи (электростатические взаимодействия, донорно-акцепторные, представление водородной связи в методе МО), влияние водородной связи на свойства веществ. Металлическая связь. Понятие о зонной теории твердого тела. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).

### **Тема 6. Химия комплексных (координационных) соединений**

Координационная теория Вернера. Основные понятия (комплексобразователь, его степень окисления, координационное число; лиганд, дентатность лиганда), номенклатура. Способность элементов периодической системы выступать в качестве комплексобразователей и донорных атомов лигандов. Рассмотрение химической связи в комплексных соединениях (электростатический подход, метод валентных связей, метод МО, основные положения теории кристаллического поля). Применение теории кристаллического поля для объяснения изменения энтальпии образования в ряду однотипных комплексов, для объяснения цветности и магнитных свойств комплексов. Классы комплексных соединений: одноядерные комплексы с моно-, полидентатными лигандами, многоядерные комплексы,  $\pi$ -комплексы, карбонилы. Термодинамическая устойчивость комплексов в растворах. Хелатный эффект. Реакции замещения во внутренней сфере комплексов. Представление о кинетически лабильных и инертных комплексах. Изомерия (геометрическая, оптическая) комплексных ионов, связевая изомерия. Эффект трансвлияния Черняева. Изомерия комплексных соединений (по А. А. Гринбергу).

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, ответов на практических занятиях и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Промежуточный контроль знаний – зачет. Зачет проставляется в случае выполнения всех заданий на занятиях и не менее 80 % посещения практических занятий.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Скорик Н. А. Общая химия. Лабораторные, семинарские и практические занятия / Н. А. Скорик, В. В. Козик. – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 446 с.

[Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Дроздов А. А. Неорганическая химия: в 3 т.; т. 1, 2; т. 3 (кн. 1., 2) / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: Академия, 2004–2008. – 233, 365, 348, 399 с. [Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

– Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. – М.: Высшая школа, 2009. – 742 с.

[Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

– Иванова Ф. И. Теоретические основы неорганической химии: учебное пособие / Ф. И. Иванова. – Чебоксары: Изд-во Чувашского ун-та, 2010. – 24 с.

Агарков А.П. Экономика и управление на предприятии / А.П. Агарков [и др.]. – М.: Дашков и Ко, 2021. – 400 с.

<https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=304687>

б) дополнительная литература:

– Третьяков Ю. Д. Неорганическая химия. Химия элементов: кн. 1, 2 / Ю. Д. Третьяков, Л. И. Мартыненко, А. Н. Григорьев, А. Ю. Цивадзе. – М.: Химия, 2001. – 471, 1053 с. [Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

– Некрасов Б. В. Основы общей химии: в 2 т. / Б. В. Некрасов. – СПб.: Лань, 2003. – 656, 687 с.

5. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия / Я. А. Угай. – М.: Высшая школа, 2000–2004. – 526 с. [Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

в) ресурсы сети Интернет:

– [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru) (<http://www.chemnet.ru>) – портал фундаментального химического образования России – доступ свободный (дата обращения: 06.10.16).

– <http://chem100.ru/elem.php?n=16> – справочник химика – доступ свободный (дата обращения: 05.10.16).

– <https://xumuk.ru/spravochnik/a.html> – справочник по веществам – доступ свободный (дата обращения: 05.10.16).

– <https://xumuk.ru/> – сайт о химии – доступ свободный (дата обращения: 07.10.16)13.

## 13. Перечень информационных технологий.

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Обучение дисциплине осуществляется с использованием следующих площадей:

- аудитории (№ 219, 221 6-го учебного корпуса ТГУ).

#### **15. Информация о разработчиках**

Авторы программы:

Борило Людмила Павловна, д-р техн. наук, профессор, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, заведующая кафедрой;

Кузнецова Светлана Анатольевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Рецензент:

Мишенина Людмила Николаевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.