

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

Физико-технический факультет



Ю.Н. РЫЖИХ

«28» 06 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Химия

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки :

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

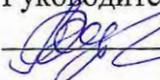
Год приема

2022

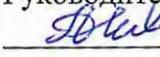
Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.31

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 Э.Р. Шрагин

Руководитель ОПОП

 А.В. Шваб

Председатель УМК

 Е.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- ПК-3 – Способен выполнять фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера при разработке новых материалов, технологий и устройств.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Знать фундаментальные законы природы, основные законы и понятия естественно-научных и инженерных дисциплин.

ИОПК-1.2 Уметь на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин формировать собственные суждения при решении конкретных задач теоретического и прикладного характера.

ИОПК-1.3 Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач в различных областях технической физики.

ИПК-3.1 Знает фундаментальные законы в области теплофизики и механики сплошных сред.

ИПК-3.2 Умеет проводить компьютерный эксперимент в области теплофизики и аэрогидродинамики.

ИПК-3.3 Умеет оформлять презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований.

2. Задачи освоения дисциплины

– сформировать представления о теоретических основах атомно-молекулярного учения, строении атома, периодическом законе и периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева; природе и образовании химической связи в неорганических соединениях, химической термодинамики, кинетики и равновесии, природе и свойствах растворов, окислительно-восстановительных процессах, свойствах сложных и простых веществ s, p, d – семейства элементов;

– проводить химический эксперимент согласно требованиям методических рекомендаций с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов;

– выполнять стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов, описанию природы химической связи в неорганических соединениях; решать типовые задачи по определению содержания растворенного вещества и свойствам растворов; проводить расчеты по уравнениям химических реакций;

объяснять (предсказывать) физические и химические свойства веществ и процессы их взаимодействия в твердом виде и в растворе, основываясь на системе знаний о строении атома, типе химической связи в веществе, закономерностях протекания химических процессов и изменения свойств элементов, их простых и сложных веществ в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Пятый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математический анализ, физика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 34 ч.

-лабораторные: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Основные законы и понятия химии

Место химии в ряду фундаментальных наук. Предмет и задачи химии. Основные этапы развития химии.

Формы существования материи. Атом, молекула, химический элемент. Простое и сложное вещество. Моль – мера количества вещества. Стехиометрические законы, условия их применения. Понятие эквивалента в химии. Закон эквивалентов.

Тема 2. Строение атома

Развитие представлений о сложной структуре атома. Модели атома Резерфорда, Бора. Корпускулярно – волновые свойства микрочастиц. Уравнение волны де Бройля. Основы квантово – механической теории строения атома. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие волновой функции. Волновое уравнение Шредингера. Характеристика состояния электрона в атоме набором квантовых чисел. Понятие атомной орбитали. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принцип Паули, правило Хунда. Энергетическая диаграмма уровней, подуровней, атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Емкость электронных оболочек атомов.

Тема 3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.

Менделеева

Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура и форма периодической системы. Связь электронного строения атома элемента с его положением в периоде, группе, подгруппе, семействе. Электронные аналоги элементов. Периодичность в изменении свойств атомов элементов (радиусы атомов и ионов, энергия ионизации, сродство к электрону), химических свойств простых и сложных веществ как результат периодичности электронных структур атомов.

Тема 4. Химическая связь

Модель возникновения и природа химической связи. Характеристики химической связи: энергия, длина, валентные углы, кратность, полярность. Теории ковалентной связи. Метод валентных схем. Метод молекулярных орбиталей. Условия образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Ионная связь, свойства ионной связи. Образование ионной кристаллической решетки как результат ненаправленности и ненасыщаемости ионной связи. Свойства соединений с преимущественно ионным типом связи. Кулоновская стабилизация.

Металлическая связь. Понятие о зонной теории твердого тела. Металлы, полупроводники, диэлектрики.

Водородная связь. Внутри- и межмолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ. Водородная связь в белках.

Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса). Ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия, их относительный вклад в зависимости от свойств молекул.

Агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное.

Кристаллическое и аморфное состояния. Кристаллическая решетка.

Тема 5. Начала химической термодинамики

Внутренняя энергия и энтальпия вещества. Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Движущие силы химического процесса. Понятие об энтропии. Направление самопроизвольного протекания химических реакций. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса образования веществ.

Тема 6. Основы химической кинетики. Катализ

Классификация реакций в химической кинетике. Понятие средней и истинной скорости химической реакции. Основной закон химической кинетики - закон действующих масс. Понятие константы скорости химической реакции. Понятие элементарной стадии сложной реакции. Понятие о теории активированного комплекса.

Катализ. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Катализ гомогенный, гетерогенный, ферментативный. Ингибирование.

Тема 7. Химическое равновесие

Необратимые и обратимые процессы. Понятие константы равновесия, закон действующих масс и его применение к гомогенным и гетерогенным системам. Направление смещения химического равновесия при изменении параметров системы. Принцип Ле-Шателье.

Тема 8. Окислительно-восстановительные процессы

Окислительно-восстановительные процессы в растворах. Важнейшие окислители и восстановители. Ионно-молекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Понятие о гальваническом элементе. Электролиз в растворах и расплавах.

Тема 9. Растворы

Классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Теории растворов. Растворимость веществ и факторы, влияющие на нее (природа и агрегатное состояние веществ, температура, давление, присутствие других веществ). Понятие о фазовых равновесиях и диаграммах состояния. Фазовая диаграмма состояния воды. Правило фаз Гиббса.

Понятие об идеальном растворе. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе.

Теория электролитической диссоциации. Представление о механизме электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Применение закона действующих масс к равновесиям в растворах электролитов.

Ионные равновесия в растворах электролитов. Кислоты, основания, амфотерные электролиты. Равновесие диссоциации воды. Ион гидроксония. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) растворов. Кислотность и щелочность почв, рН жидкостей организма. Гидролиз солей. Равновесие труднорастворимый электролит - насыщенный раствор. Произведение растворимости.

Тема 10. Основы неорганической химии

Распространение элементов в природе. Классы неорганических соединений. Обзор химии элементов-металлов. Сплавы. Основные классы неорганических соединений.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценивания тестов по лекционному материалу, ответов и заданий на семинарских занятиях, отчетов по лабораторным работам, проведения двух контрольных работ, включающих теоретические вопросы и практические задания и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

В курсе используется балльно-рейтинговая система оценки знаний.

№	Виды контроля	Количество работ	Балл	Максимальное количество баллов
1	Тест после лекции	10	5	50
2	Работа на семинаре: устный ответ	6	5	30
3	Контрольная работа №1 «Строение атома. Периодическая система Д.И.Менделеева. Химическая связь»	1	40	40
4	Контрольная работа №2 «Растворы»	1	50	50
5	Отчеты по лабораторным работам	4	5	20
6	Зачет	1	100	100
	Суммарный рейтинг курса			290

Для зачета необходимо набрать 145 баллов (50%)

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в пятом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1,5 часа, из них 1 час на подготовку ответа, 30 минут на устный ответ.

Первая часть содержит два вопроса, проверяющие ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. Ответ на вопрос первой части даётся в развёрнутой форме. Содержание вопросов соответствует содержанию дисциплины (п.8).

Вторая часть содержит задание, проверяющее ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3, и оформленное в виде практического задания.

Примеры билетов

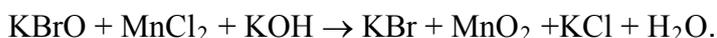
Билет № 1

1. Ионная связь, свойства ионной связи. Свойства соединений с преимущественно ионным типом связи. Кулоновская стабилизация.
2. Понятие средней и истинной скорости химической реакции. Основной закон химической кинетики - закон действующих масс. Понятие константы скорости химической реакции.
3. Энергия ионизации. Объясните, почему у атома бора первый потенциал ионизации меньше, чем у атома бериллия ($E_1(\text{B}) = 0,8 \text{ кДж/моль}$; $E_1(\text{Be}) = 0,9 \text{ кДж/моль}$).

4. Раствор йодата калия (KIO_3) в 500 мл которого содержится 5,35 г соли, оказывает при $17,5^\circ C$ осмотическое давление 2,18 атм. Вычислите степень диссоциации KIO_3 в растворе.

Билет № 2

1. Энергия ионизации. Периодичность в изменении энергии ионизации как следствие периодичности электронных структур.
2. Равновесие труднорастворимый электролит – насыщенный раствор, понятие произведения растворимости, условия выпадения осадка.
3. Изобразите перекрывание атомных орбиталей (с учетом гибридизации) при образовании ковалентной химической связи в газообразной молекуле: H_2S . Укажите тип связи (σ - или π - связь), число поделенных и неподеленных электронных пар центрального атома, пространственную конфигурацию молекул.
4. Используя метод полуреакций, подберите коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции. Укажите окислитель и восстановитель.



Критерии оценивания

Максимальный балл за зачет – 100, 1 и 2 вопрос оценивается в 30 баллов, 3 и 4 вопрос – 20 баллов. Общий балл за экзамен выставляется суммированием баллов, полученных на ответы на все вопросы.

Критерии оценивания 1 и 2 вопросов:

30-25. Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений, с грамотным использованием необходимых терминов.

24-20. Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.

19-14. Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок в использовании необходимых терминов и понятий и некоторых пробелов в знаниях.

13-9. Неполный объем ответов, наличие ошибок в использовании необходимых терминов и понятий и пробелов в знаниях.

8-0. Отсутствие необходимых знаний, отрывочный, поверхностный ответ.

Критерии оценивания 3,4 вопроса:

20-17. Приведено развернутое решение, получен верный ответ. Студент может обосновать необходимость применения законов и формул, использованных в решении задания

16-13. Присутствуют незначительные ошибки в решении задания, студент затрудняется в обосновании необходимости применения законов и формул, использованных в решении задания.

12-9. Задание решено частично верно, студент исправляет ошибки при помощи преподавателя, студент затрудняется в обосновании необходимости применения законов и формул, использованных в решении задания.

9-6. Задание решено неверно, студент исправляет ошибки при помощи преподавателя, студент затрудняется в обосновании необходимости применения законов и формул, использованных в решении задания.

5-0. Задание решено неверно, студент не ориентируется в теме вопроса.

Итоговая оценка учитывает результаты экзамена и рейтинга семестра: суммарный рейтинг курса – 290 баллов. Для получения зачета студент должен набрать более 145 баллов от суммарного рейтинга курса и не менее 50 баллов за итоговый зачет.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22346>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2001, – 743 с. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18283>; http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/ahmetov_obshaja_i_neorganicheskaia_himia_2001.pdf).

– Неорганическая химия: В 3 т /Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004.– Т. 1. – 233 с.; Т. 2. – 365 с.; 2008. Т. 3. – 348 с. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18283>; http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/glinka_obshaja_himija.pdf).

– Учебно-методическое пособие по курсу «Химия» для студентов биологического института и факультета физической культуры направлений подготовки 35.03.01 – лесное дело, 49.01.01 – физическая культура и 49.03.02 – рекреация и спортивно-оздоровительный туризм / Том. гос. ун-т, Хим. фак., [Каф. неорг. химии; сост. Л. Н. Мишенина, Л.А. Селюнина]. - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. - 48 с.: ил. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000508035>).

– Тупикин, Е. И. Химия в сельском хозяйстве : учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 184 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491525> (дата обращения: 31.03.2022)).

б) дополнительная литература:

– Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии / Ахметов Н. С., Азизова М. К., Бадыгина Л. И.. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/168686.jpg>

– Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия, Ч.1,2. М.: Изд-во МГУ, 1991, 1994, – 620 с, – 624 с (электронная версия: <https://www.studentlibrary.ru/book/5-211-02494-X.html>)

– Глинка Н.Л. Общая химия. Учебное пособие. Изд. Кнорус, 2016. – 752 с. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18283>; http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/glinka_obshaja_himija.pdf).

в) ресурсы сети Интернет:

– Электронный курс: Глинка, Н.Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 353 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/490493> (дата обращения: 30.03.2022).

– Пузаков, С. А. Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов / С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 251 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/488833> (дата обращения: 30.03.2022).

– Курбанов, С. А. Земледелие: учебное пособие для среднего профессионального образования / С. А. Курбанов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 274 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491343> (дата обращения: 31.03.2022)).

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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных занятий (№221 и № 219, 6-го учебного корпуса ТГУ), индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатории оснащены вытяжными и сушильными шкафами, муфелями, теххимическими весами, электроплитками, дистилляторами, центрифугами, термометрами, стеклянной и фарфоровой посудой, необходимыми для выполнения лабораторных работ реактивами.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Автор: Селюнина Лилия Александровна, кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической химии НИ ТГУ.