

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе
проф. д. филол. н. Елина Е.Г.

" 5 / 201 г.



Рабочая программа дисциплины
«Неорганическая химия»

Направление подготовки
22.03.01-Материаловедение и технология материалов

Профиль подготовки
Материаловедение и технология новых материалов

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2016 год

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Неорганическая химия» являются: изучение строения и свойств неорганических веществ на основе современных представлений о химической связи в неорганических соединениях; научить студентов простым расчетам химических процессов; приобретение навыков при работе с химическим оборудованием, химическими приборами и использование данных знаний в своей специализации.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина входит в базовую часть блока «Дисциплина». Она логически связана с дисциплинами «Математика», «Информатика», «Физика», «Материаловедение».

Освоение данной дисциплины как предшествующей желательно для изучения некоторых других дисциплин: «Основы экологии», «Материаловедение», «Органическая химия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Неорганическая химия»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных компетенций у студентов ФНБМТ, в том числе:

(ОПК-2) способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях;

(ОПК-5) способность применять в практической деятельности принципы рационального использования окружающей среды.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия общей и неорганической химии;
- правила составления уравнений реакций;
- теории строения неорганических соединений (МВС);
- термодинамическую и кинетическую устойчивость неорганических соединений;
- физические и химические свойства неорганических соединений.

Уметь:

- записывать электронные конфигурации основного состояния атомов и ионов элемента;
- с помощью квантовых чисел рассчитывать количество подуровней орбиталей электронов на данном уровне;
- строить электронные формулы элементов и ионов;
- определять положение элементов в периодической системе на основании его электронной формулы;

- сопоставлять различные свойства элементов, руководствуясь их положением в периодической системе;
- использовать теории строения неорганических соединений для оценки физических и химических свойств соединений;
- записывать уравнения протекания химических реакций и производить расчет по данным уравнениям.

Владеть:

- умением писать окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса;
- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;
- навыками выбора метода анализа;
- навыками работы с аппаратурой и химическими приборами (иономером, бюретками, аналитическими весами)
- приемами и навыками использования законов химии при решении конкретных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Часть 1. Неорганическая химия

№ п/п	Раздел дисциплины	Се ме ст р	Н е д е л я се м ес т р а	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Формы промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лек ции	Л а б о р а т о р ы	Са мо ст о я те ль ны е	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вводная лекция. Основные положения и законы химии.	1	1	2	12	10	24	Тесты, письменный отчет по лабораторной и самостоятель ной работам

2	Теория строения атома. Основные положения квантовой механики. Квантовые числа. Формы электронных облаков, электронная структура многоэлектронных атомов.	1	2,3	4	-	10	14	Тестовый отчет по самостоятельной работе.
3	Периодический закон и периодическая система в свете современных представлений о строении атома. Сравнительная характеристика неорганических веществ.	1	4	2	4	6	12	Устный отчет по самостоятельной работе (диалог). Контрольная работа.
4	Теория химической связи. Строение кристаллических веществ.	1	5,6	4	4	10	18	Тестовый отчет по самостоятельной работе.
5	Кинетика химических процессов. Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Фазовые равновесия. Гетерогенные процессы. Катализ.	1	7,8	4	8	10	22	Тесты, письменный отчет по лабораторной и самостоятельной работам.
6	Окислительно-восстановительные реакции.	1	9	2	8	8	18	Тесты, письменный отчет по лабораторной и самостоятельной работам. Контрольная работа
							36	экзамен
	Итого:			18	36	54	144	

Содержание учебной дисциплины

1. Вводная лекция. Основные положения и законы химии.

Химия как предмет естествознания. Представление о дифференциации и интеграции наук. Предмет и задачи химии. Роль химии в других науках естественного цикла.

Материя и движение. Формы существования материи и движения. Вещество и поле. Химическая форма движения. Развитие материалистических представлений в химии. Абсолютные массы и размеры атомов и молекул. Относительность молекулярных масс веществ. Законы сохранения массы и энергии. Связь массы и энергии. Дальтонида и бертоллида. Законы стехиометрии: постоянства состава. Ограниченность стехиометрических законов. Современная формулировка стехиометрических законов. Закон объёмных отношений Гей-Люссака. Закон Авогадро. Молярный объём газов. Число Авогадро. Объединённый газовый закон (уравнение Клапейрона-Менделеева). Универсальная газовая постоянная; её размерность и физический смысл. Определение молярных масс молекул газов и парообразных веществ: а) метод Авогадро по относительной плотности; б) методы, основанные на уравнении состояния. Типы химических реакций.

2. Строение атома.

Открытия, свидетельствующие о сложности строения атома. Модель строения атома Томсона. Планетарная модель строения атома Резерфорда и её недостатки.

Состав атомов. Характеристические рентгеновские спектры металлов. Закон Мозли. Квантовая теория света. Уравнение Планка. Теория строения атома по Бору. Развитие теории Бора. Дальнейшее развитие теории Бора (работы Зоммерфельда). Ограниченность взглядов Бора-Зоммерфельда. Квантово-механические представления о строении атома. Представление о квантовых свойствах электрона; корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределённости Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Представление о форме электронных облаков. Понятие о квантовых числах - главном, орбитальном, магнитном, спиновом. Энергетические уровни электронов в атоме. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами. Принцип минимума энергии. Правило Хунда. Принцип Паули. Максимальная ёмкость энергетических уровней и подуровней. Электронные формулы элементов периодической системы, s-, p-, d- и f- элементы.

3. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева в свете современных представлений о строении атома. Сравнительная характеристика неорганических веществ.

Ранние схемы классификации элементов. Периодический закон и его физический смысл. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Характеристика периодов и групп. Изменение свойств элементов по периодам и группам. Главные и побочные подгруппы. Положение лантаноидов и актиноидов в периодической системе. Размеры атомов и ионов. Потенциалы ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Относительная шкала электроотрицательности. Периодические и непериодические свойства атомов. Вто-

ричная периодичность. Общенаучное и философское значение периодического закона. Сравнительная характеристика химических элементов и неорганических веществ (простых и сложных), образованных ими.

4. Химическая связь. Строение кристаллических веществ. Зонная теория кристаллов.

Развитие представлений о химической связи. Квантовомеханическая теория химической связи. Кривая потенциальной энергии для молекулы водорода по Гейтлеру и Лондону. Основные характеристики химической связи: длина связи, энергия связи, кратность, валентные углы. Основные типы химической связи, ионная, ковалентная, металлическая. Ковалентная связь. Квантовомеханические методы трактовки химической связи. Метод валентных связей (ВС), его основные положения. Механизмы образования связи- обменный и донорно-акцепторный. Свойства химической связи: насыщаемость, направленность. Концепция гибридизации. Условия устойчивой гибридизации. Представление о геометрии молекул. Полярность и поляризуемость связи. Дипольный момент молекул. Понятие о σ -, π - и δ -связях. Достоинства и недостатки метода ВС. Связи с избытком и дефицитом электронов. Одноэлектронные и трёхэлектронные связи.

Ионная связь. Ненасыщаемость и ненаправленность ионной связи. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсное взаимодействие. Водородная связь. Твердые тела. Порядок расположения частиц (атомов, молекул, ионов) в кристаллах. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная и металлическая). Островные, цепные и слоистые структуры. Координационные структуры. Энергия кристаллической решетки. Зависимость пластичности и хрупкости твердых тел от типа пространственной решетки. Влияние валентного состояния на размеры атома. Зонная теория кристаллов. Энергетические уровни в кристаллах. Валентная зона, запрещенная зона, зона проводимости. Схема расположения зон в проводниках, полупроводниках, изоляторах. Дефекты кристаллов. Полиморфизм. Аморфное состояние веществ.

5. Кинетика химических процессов. Фазовые равновесия. Катализ. Скорость химических реакций.

Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции и её физический смысл. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Кривая распределения молекул по энергии. Энергия активации. Условия эффективных соударений молекул.

Типы химических реакций. Катализ положительный и отрицательный. Катализаторы, ингибиторы и промоторы. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Действие катализатора на энергетические характеристики химических процессов. Автокатализ.

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и её физический смысл. Влияние внешних факторов на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Фазовые равновесия в системах.

6. Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Принцип составления уравнений окислительно-восстановительных реакций различного типа- межмолекулярного, внутримолекулярного окисления-восстановления, диспропорционирования, компропорционирования и самоокисления - самовосстановления. Влияние кислотности среды на изменение степени окисления реагирующих веществ. Методы подбора коэффициентов окислительно-восстановительных реакций. Электродные потенциалы и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста.

Методы преподавания дисциплины

- лекции с демонстрационным экспериментом
- лабораторные работы
- контрольные работы
- самостоятельная работа студентов (освоение теоретического материала, письменные домашние задания, подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, подготовка к текущему и итоговому контролю)

Лекции составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных вопросах, стимулировать активную познавательную деятельность студентов и способствовать формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции является устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрационным химическим экспериментом. На вводной лекции студентам сообщается план и особенности изучения дисциплины, а также рекомендуемая литература.

Лабораторные работы имеют целью практическое освоение теоретического материала, овладение навыками экспериментальных работ и анализа полученных результатов, выполнение правил техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Лабораторные работы

1. Вступительная беседа. Правила работы в химической лаборатории. Основные классы неорганических соединений: оксиды, основания (способы получения, свойства).
2. Основные классы неорганических соединений: кислоты, соли (способы получения, свойства).
3. Основные законы химии. Определение молекулярной массы углекислого газа.
4. Скорость химических реакций.
5. Химическое равновесие
6. Окислительно-восстановительные реакции

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению «Материаловедение и технологии материалов» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

При самостоятельной подготовке к лабораторной работе студент должен подготовить теоретический материал по данной теме, используя лекции, методическое пособие и учебник. После теоретической подготовки студент должен в тетради написать уравнения реакций соответствующего эксперимента и выполнить упражнения в конце каждой темы. Самостоятельная подготовка студентов проверяется тестированием. Каждый студент получает индивидуальную перфокарту с 5 вопросами (приложение). При этом студент может получить от 0 до 5 баллов. Если студент получает 3 балла и выше, он допускается до выполнения практической работы. Наблюдения за химическим экспериментом и выводы записываются в тетрадь. После оформления работы каждый студент отчитывается преподавателю по каждой работе. При изучении некоторых тем можно использовать ролевые игры. Затруднение вызывает изучение темы «Окислительно-восстановительные реакции», поэтому при изучении этой темы можно использовать ролевую игру «Знаешь сам, помоги другому». Группа из 12 человек делится на 3 группы по 4 человека. Желательно, чтобы в каждой подгруппе был сильный студент. Каждый студент получает окислительно-восстановительное уравнение, в котором необходимо расставить коэффициенты, определить окислитель и восстановитель и тип окислительно-восстановительной реакции. Затем все четверо обсуждают проделанную работу, если у кого-то возникают трудности, то он получает помощь товарища. При необходимости можно получить консультацию у преподавателя. Во время этой игры каждый студент должен рассмотреть 4 уравнения реакций на все типы окислительно-восстановительных реакций. А всего каждая группа рассматривает 16 уравнений реакций (приложение 3).

Для учебно-методического сопровождения студентов — инвалидов и студентов с ограниченными возможностями в процессе обучения выстраивается индивидуальный образовательный маршрут для каждого студента, применяются технологии поэтапного включения студентов с ОВЗ в образовательный процесс, ориентированных на самообразование. При организации учебного процесса со студентами с ОВЗ преподаватель учитывает время на подготовку студентов при отчете и зачете. Для подготовки к занятиям и работы в интернете у студентов с ОВЗ в Институте химии имеется компьютерный класс.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа:

- Освоение теоретического материала.
- Подготовка к текущему тестированию.
- Выполнение письменных домашних заданий.
- Оформление лабораторной работы.

- Подготовка к контрольным работам.

При освоении теоретического материала и выполнении письменных домашних заданий студентам рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также учебные пособия и интернет-ресурсы.

Формы контроля:

- Выполнение и оформление лабораторных работ
- Письменное домашнее задание (Приложение 1)
- Текущее тестирование (Приложение 2)
- Отчет по лабораторной работе
- Контрольные работы (Приложение 3,4)
- Билеты к экзамену (Приложение 5)

ДАННЫЕ ДЛЯ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ В БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия (моделирование, презентации)	Практические занятия	Самостоятельная работа (Тексты по индивидуальным заданиям)	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (Теоретические вопросы)	Итого
18	30	0	22	0	0	40	100

Шкала оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Активность работы студентов оценивается от 0 до 2 баллов

Лабораторные занятия

Контроль выполнения индивидуальных заданий, за каждый отчет или выступление по теме - от 0 до 5 баллов.

Самостоятельная работа

Контроль выполнения заданий в Рабочей тетради студента, за каждый конспект, текст по индивидуальной теме – от 0 до 2 балла.

Промежуточная аттестация (ответ на контрольные вопросы):

ответ на «отлично» оценивается от 34 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 25 до 33 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 18 до 24 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 17 баллов.

Максимальная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «**Неорганическая химия**» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Неорганическая химия» в экзамен

80-100 баллов	«отлично»
66-79 баллов	«хорошо»
50-65 баллов	«удовлетворительно»
Менее 50 баллов	«неудовлетворительно»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Неорганическая химия»

а) основная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учеб. пособие. - М.: КНОРУС, 2009. - 746 с.
2. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие /под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной - М. : Интеграл-Пресс, 2015. - 240 с.

б) дополнительная литература:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк, 2006, 610 с.
2. Захарова Т.В., Макушова, Г.Н., Кожина Л.Ф., Синегубова С.И., Капустина Е.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и неорганической химии: учеб. пособие. Изд. «Научная книга», 2010, 260 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.russchembull.ru/rus/> - Известия РАН Химическая серия .
2. <http://www.xumuk.ru/> - Сайт о химии.
3. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> - Электронная библиотека по химии.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория.

Модели кристаллических решеток.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Химическая лаборатория для проведения лабораторных работ.

Технические средства обучения: компьютер, оверхед-проектор.

Химическое оборудование, приборы, реактивы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «22.03.01-Материаловедение и технологии материалов» по профилю подготовки «Материаловедение и технологии новых материалов».

Автор: доцент кафедры общей и неорганической химии
Института химии СГУ, к.х.н.

Т.А. Акмаева

Программа одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии
Института химии СГУ от 30 августа 2016 года, протокол № 1.

Подписи:

Зав. кафедрой общей и
неорганической химии д.х.н., профессор



С.П. Муштакова

Директор Института химии
д.х.н., профессор



О.В. Федотова

Декан факультета НБМТ
д.г.н., профессор



С.Б. Вениг