

Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 26.09.2024 15:26:34
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:



Руководитель ООП

О.Н. Медведева

«21» _____ мая _____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЙ, УСТРОЙСТВ**
Химия

Закреплена за кафедрой: **Физической химии**

Направление подготовки: **27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль): **Управление в технологических системах**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **4**

Программу составил(и):
д-р хим. наук, проф., Виноградова М.Г.

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов целостного представления о современном состоянии и перспективах развития химии, естественнонаучного мировоззрения, а также совершенствование профессионально-педагогической культуры будущих специалистов.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными положениями общей и неорганической химии, аналитической химии и физической химии;
- научить студентов пользоваться для конкретных целей теми знаниями, которые они приобретают в ходе изучения фундаментальных наук, других общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.04Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Молекулярная физика

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физико-химические основы микро- и нанотехнологий

Экспериментально-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	48
самостоятельная работа	60

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.3: Анализирует результаты технологических исследований

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	4

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Основы общей и неорганической химии					
1.1	Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома	Лек	4	2	Л1.1 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2	
1.2	Химическая связь и строение молекул	Лек	4	2	Л1.1 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.5 Л2.6	
1.3	Неорганические соединения. Теория химического строения	Лек	4	4		
1.4	Подготовка к занятиям, лабораторным работам, обработка и анализ результатов лабораторных работ	Ср	4	30		
	Раздел 2. Основные положения физической химии					
2.1	Основы химической термодинамики	Лек	4	4		
2.2	Химическая кинетика и катализ	Лек	4	4	Л1.2 Л1.5 Л1.9Л2.4	
2.3	Растворы	Лек	4	4		
2.4	Основы коллоидной химии	Лек	4	4	Л1.3 Л1.6Л2.3	
2.5	Основы электрохимии	Лек	4	8		
2.6	Подготовка к занятиям, лабораторным работам, обработка и анализ результатов лабораторных работ	Ср	4	30		
	Раздел 3. Лабораторные работы					
3.1	Изменение электропроводности растворов электролитов	Лаб	4	4		
3.2	Водородный показатель. Буферные растворы	Лаб	4	4		
3.3	Поверхностное натяжение. Адсорбция	Лаб	4	2		
3.4	Определение жесткости воды	Лаб	4	4		
3.5	Коагуляция коллоидных систем	Лаб	4	2		

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. Приложение

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Требования к рейтинг-контролю

Система накопления баллов

1. Контрольное тестирование по каждому из модулей оценивается в пределах 30 баллов.

2. Форма проведения тестирования по каждому из модулей – ответы на 3 – 5 вопросов (заданий/задач) в письменной форме в течение 60 минут.

2. Текущая работа студентов:

- рефераты (каждый студент может написать и защитить рефераты) –3 балла;

- устные ответы (различные виды работ на семинарских занятиях) оцениваются преподавателем, исходя из 1 балла;

Итоговый отчет: экзамен .

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
ЛП.1	Росин, Томина, Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 1. Общая химия, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-9916-3816-6, URL: https://urait.ru/bcode/536244
ЛП.2	Казин, Плисс, Русаков, Физическая химия, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-11119-4, URL: https://urait.ru/bcode/541891
ЛП.3	Яковлева, Коллоидная химия, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-05180-3, URL: https://urait.ru/bcode/472988
ЛП.4	Суворов, Никольский, Общая и неорганическая химия. Вопросы и задачи, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-07902-9, URL: https://urait.ru/bcode/474068
ЛП.5	Конюхов, Попов, Артемьева, Гачок, Колесник, Данильчук, Глазкова, Виленский, Афанасьева, Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-08974-5, URL: https://urait.ru/bcode/473384

Л1.6	Марков, Алексеева, Брусницына, Маскаева, Коллоидная химия. Примеры и задачи, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-02639-9, URL: https://urait.ru/bcode/472232
Л1.7	Скляр, Дрюк, Шульгин, Общая, неорганическая и бионеорганическая химия, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-08661-4, URL: https://urait.ru/bcode/474424
Л1.8	Кяров А. А., Кушхов Х. Б., Шетов Р. А., Химическая связь и строение молекул, Нальчик: КБГУ, 2021, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/293489
Л1.9	Буданов В. В., Максимов А. И., Химическая термодинамика, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-2271-5, URL: https://e.lanbook.com/book/209705

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Оганесян, Попков, Щербакова, Брель, Общая и неорганическая химия, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-16033-8, URL: https://urait.ru/bcode/535927
Л2.2	Апарнев, Афолина, Общая химия. Сборник заданий с примерами решений, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-09072-7, URL: https://urait.ru/bcode/538836
Л2.3	Демина, Головнева, Физическая и коллоидная химия, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, ISBN: 978-5-16-019669-5, URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=441418
Л2.4	Нарышкин Д.Г., Химическая термодинамика с Mathcad. Расчетные задачи, Москва: Издательский Центр РИО, 2021, ISBN: 978-5-369-01479-0, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=375165
Л2.5	Матвеев Е. Ю., Строение атома и химическая связь, Москва: РТУ МИРЭА, 2021, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/218528
Л2.6	Громова Е. Ю., Строение атома. Химическая связь, Казань: КНИТУ, 2017, ISBN: 978-5-7882-2276-9, URL: https://e.lanbook.com/book/138457

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС ТвГУ
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «ЮРАИТ»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-228	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-408	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проекторы, абсорбциометр, телефоны, ареометр, барометр анероид, дрель, колонки, мешалка магнитная,

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа

Раздел 1. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Особенности предмета изучения и задачи дисциплины и её место в системе наук.

Основные этапы развития химии. Химия и научно-технический прогресс. Основные этапы развития атомистики.

Экспериментальные доказательства сложной структуры атома и модели атома. Теория Бора. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Развитие понятия об элементе (с древнейших времён до настоящего времени). История открытия химических элементов и проблема их классификации. Установление Д.И. Менделеевым периодического закона (1869) и создание им периодической системы элементов. Заполнение электронных уровней и подуровней (формирование электронных оболочек). Конструкция Периодической системы. Физический смысл деления групп на подгруппы. Природа периодичности. Конструкция периодической системы (современные варианты). Значение периодического закона как фундаментального закона естествознания для химии, физики, астрофизики, геохимии и других наук.

Химическая связь и строение молекул. Развитие представлений о химическом сродстве и валентности. Типы химического связывания. Ионная и ковалентная связь. Донорно-акцепторная и дативная связь. Химическая связь как перекрывание атомных орбиталей (АО); σ -, π -, δ -связи. Метод валентных связей. Химическая связь с позиций метода молекулярных орбиталей (ММО). Электронное строение типичных представителей неорганических, органических, элементоорганических, биоорганических, координационных соединений.

Неорганическая химия. Простые вещества. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: бинарные соединения (оксиды, гидриды, нитриды, карбиды, бориды, галогениды и т.д.), кислоты, основания, соли. Комплексные соединения. Основные понятия химии комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексов. Общая характеристика неметаллов. Свойства простых веществ и соединений. Обзор химических элементов по группам и периодам периодической системы элементов. Общая характеристика металлов. Щелочные металлы, щелочноземельные элементы. 3d-металлы. Свойства бинарных соединений, образуемых элементом (оксидов, гидридов, нитридов, карбидов и т.д.). Свойства сложных соединений: гидроксидов, кислот, солей.

Предпосылки возникновения теории строения органических соединений. Работы Э. Франкланда, А. Кекуле, А. Купера. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова (1861). Структурная изомерия. Стереохимическая гипотеза Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля (1874). Конфигурация и конформация. Пространственная изомерия (оптическая, геометрическая, поворотная). Химическая и стереохимическая топология. Молекулы без химических связей: катенаны, ротоксаны, узлы. Молекулярный лист Мёбиуса. Симметрия молекул.

Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Теоретические основы аналитической химии. Классификация методов аналитической химии.

Методы элементного анализа. Локальные методы анализа. Методы разделения веществ (физико-химическое разделение). Качественный анализ. Неорганический и органический качественные анализы. Аналитические группы катионов, аналитические группы анионов. Органический анализ. Открытие углерода и водорода. Открытие азота. Открытие серы. Открытие галоидов. Открытие фосфора. Открытие кислорода.

Количественный анализ. Гравиметрический анализ. Требования к осаждаемой и гравиметрической форме. Применение гравиметрического метода (определение металлов, фосфатов, силикатов).

Титриметрические методы анализа: кислотное-основное, осадительное, окислительно-восстановительное, комплексоно-метрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Индикация конечной точки титрования. Важнейшие методы разделения: дистилляция, экстракция, осаждение, соосаждение.

Физико-химические методы анализа. Спектрофотометрия ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазона. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Потенциометрия. Ионоселективные электроды в химическом анализе. Хроматография.

Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Термохимия. Термохимические расчёты. Методы термохимии. Тепловой эффект химической реакции. Основные законы термохимии. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Обратимость химической реакции. Химическое равновесие и его смещение. Принцип Ле Шателье. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия, энтропия. Второе начало термодинамики и «тепловая смерть Вселенной». Третье начало термодинамики. Энергия Гиббса.

Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Порядок реакции. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Закон действующих масс. Кинетика гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Влияние концентраций реагирующих веществ и давления на скорость химической реакции. Влияние поверхности соприкосновения и природы реагентов на скорость химической реакции. Катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Ингибирование. Энергия активации.

Характеристики растворов. Водные и неводные растворители. Способы выражения состава раствора. Концентрация растворов. Активность. Растворимость. Процесс растворения. Термодинамика процесса растворения. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос. Осмотическое давление. Давление насыщенного пара растворов. Закон Рауля I-й закон Рауля (тонометрический). II-й закон Рауля (эбуллиоскопический и криоскопический). Теория электролитической диссоциации. Процесс диссоциации. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Растворы слабых электролитов. Растворы сильных электролитов. Сила электролитов. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH). Буферные растворы. Буферная емкость. Гидролиз солей. Жесткость воды. Способы устранения жесткости воды. Обратный осмос. Электродиализ. Термический способ. Реагентное умягчение.

Дисперсное состояние вещества. Термодинамические фазы на фазовой диаграмме. Коллоиды и коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Строение мицеллы. Свойства и применение коллоидных растворов. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы.

Окислительно-восстановительные реакции и их составление. Химические источники электрической энергии. Электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов. Равновесие на границе металл-раствор. Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы электролиз

Планы и методические указания по подготовке к практическим (семинарским) занятиям, выполнению лабораторных работ

План лабораторных работ и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Химия» и предназначены для проведения лабораторных занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Лабораторные работы по дисциплине «Химия» являются одной из важнейших форм обучения студентов и проводятся с целью углубления и закрепления знаний, привития навыков поиска, обобщения и изложения материала.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» позволяет студенту прийти к правильному пониманию взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить определенные навыки в научной работе с использованием современного оборудования. Работа в лаборатории также повышает интерес и углубляет понимание лекционного материала. Проводятся следующие лабораторные занятия:

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Изменение электропроводности растворов электролитов

Лабораторная работа № 2. Водородный показатель. Буферные растворы.

Лабораторная работа № 3. Поверхностное натяжение. Адсорбция

Лабораторная работа № 4. Определение жесткости воды

Лабораторная работа № 5. Коагуляция коллоидных систем

К выполнению лабораторной работы студент допускается лишь после проверки преподавателем степени его готовности к работе. К следующей работе допускаются студенты, полностью оформившие предыдущую работу и подготовившиеся к выполнению настоящей.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования предусматривается выделение в учебных планах вузов времени, отводимого на самостоятельную (внеаудиторную) работу студентов.

Главное в такой работе – это ее правильная организация, которая включает в себя планирование, задаваемое тематическими планами и последовательностью изучения дисциплин.

Самостоятельная работа по дисциплине «Химия» проводится с целью углубления и закрепления полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а так же на его задание и рекомендации.

Перечень вопросов для самостоятельной работы

1. Основы общей и неорганической химии

1.1. Место дисциплины в системе наук.

1.2. Конструкция Периодической системы.

1.3. Конструкция периодической системы (современные варианты).

1.4. Значение периодического закона как фундаментального закона естествознания для химии, физики, астрофизики, геохимии и других наук.

1.5. Электронное строение типичных представителей неорганических, органических, элементоорганических, биоорганических, координационных соединений.

1.6. Обзор химических элементов по группам и периодам периодической системы элементов.

- 1.7. Общая характеристика металлов.
- 1.8. Щелочные металлы, щелочноземельные элементы.
- 1.9. 3d-металлы.
- 1.10. Стереохимическая гипотеза Я. Вант-Гоффа и Ж. Ле Беля (1874).
- 1.11. Химическая и стереохимическая топология. Молекулярный лист Мёбиуса.
- 1.12. Симметрия кристаллов.

2. Основные положения аналитической химии

- 2.1. Органический анализ.
- 2.2. Применение гравиметрического метода (определение металлов, фосфатов, силикатов).
- 2.3. Индикация конечной точки титрования.
- 2.4. Ионоселективные электроды в химическом анализе.
- 2.5. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.

3. Основные положения физической химии

- 3.1. Термохимические расчёты.
- 3.2. Обратимость химической реакции.
- 3.3. Автокатализ.
- 3.4. Ферментативный катализ.
- 3.5. Ингибирование.
- 3.6. Водные и неводные растворители.
- 3.7. Осмос. Осмотическое давление.
- 3.8. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).
- 3.9. Буферные растворы. Буферная емкость.
- 3.10. Жесткость воды.
- 3.11. Способы устранения жесткости воды. Золи и гели.
- 3.12. Аэрозоли, дымы, туманы.
- 3.13. Химические источники электрической энергии.
- 3.14. Гальванический элемент.
- 3.15. Коррозия металлов.

Рекомендации по работе с учебной и научной литературой

Не все вопросы подлежащие изучению будут достаточно полно раскрыты на лекциях. Отдельные вопросы будут освещены недостаточно полно или вообще не будут затронуты. Поэтому необходимо сравнить перечень рассмотренных в лекциях вопросов с перечнем, который приведен в программе курса по данной дисциплине, и изучить ряд вопросов по учебным пособиям, дополняя конспект лекций. Следует хорошо помнить, что работа с учебными пособиями должна быть направлена на поиски ответов на поставленные в программе вопросы.

При работе над темами, которые вынесены для самостоятельного изучения, студент должен сам выделить наиболее важные, узловые проблемы. Результатом самостоятельной работы должно стать собственное самостоятельное представление студента об изученных вопросах.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать в основном лекции и книги из приведённого выше списка основной и по желанию дополнительной литературы. Ниже приведена разбивка литературы по темам.

Следует четко знать определения, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям, контрольным работам, экзамену

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, познакомившись с зачетными

вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Следует четко знать определения, принципы, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

Экзамен по дисциплине включает:

- устный ответ на 2 экзаменационных вопроса;
- решение задачи
- результаты рейтинг-контроля.

При оценке устного ответа на экзаменационный вопрос принимается во внимание:

- 1) полнота, глубина освещения вопроса, логика и аргументированность изложения материала;
- 2) умение связывать теорию с практикой, применять полученные знания для анализа будущей деятельности;
- 3) умение иллюстрировать теоретические положения примерами;
- 4) культура речи.

В ходе экзамена преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.