

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)
**Структурное подразделение Новосибирского государственного университета –
Специализированный учебно-научный центр Университета (СУНЦ НГУ)**
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

| | | |
|---|--|--|
| СОГЛАСОВАНО Заместитель директора по УР  (Петровская О.В.) 23 ноября 2023 г. | УТВЕРЖДЕНО На заседании ученого совета СУНЦ НГУ Протокол № 48 от 23 ноября 2023 г. | УТВЕРЖДАЮ Директор СУНЦ НГУ  (Некрасова Л.А.) 23 ноября 2023 г. |
|---|--|--|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности «Основы физической химии»

Заведующий кафедрой химии

Барам Светлана Григорьевна, к.х.н.



Новосибирск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Аннотация программы спецкурса

В настоящем курсе обсуждаются математические и физические аспекты описания протекания химических процессов.

Спецкурс предназначен, во-первых, тем учащимся СУНЦ НГУ, которые собираются поступать на ФЕН, ГГФ или МедФ НГУ для подготовки к курсу “Физическая химия-1”, который читается на первом курсе этих факультетов, а также для тех, кто принимает активное участие в олимпиадах по химии различного уровня.

В результате освоения обучающийся должен иметь представление об основных понятиях и терминах физической химии, знать основные вопросы, на которые отвечает этот раздел химии, уметь решать простейшие задачи по основным разделам физической химии (химическая термодинамика, химическая кинетика)

Программа спецкурса рассчитана на 44 часа

Программа спецкурса рассчитана на 44 часа (2 часа в неделю в течение учебного года).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате освоения программы спецкурса обучающийся должен:

- Иметь представление об основных идеях и понятиях физической химии (химическое равновесие, скорость химической реакции, спектроскопия и ее связь со строением вещества)
- уметь применять полученные знания при решении задач по темам курса

СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦКУРСА

Тема 1. (4 часа) Необходимые основы математического аппарата.

Функция, обратная функция, понятие предела функции. Экспонента, логарифм, их основные свойства как функций. Физический и геометрический смысл производной, определение и список производных элементарных функций. Физический и геометрический смысл определенного интеграла, понятие о неопределенном интеграле, первообразные элементарных функций.

Тема 2. (6 часов) Введение в термодинамику, первое и второе начала термодинамики

Внутренняя энергия и энтальпия. Теплоемкость. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Зависимости внутренней энергии и энтропии идеального газа от параметров состояния. Понятие о парциальных молярных величинах. Равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики. Изменение внутренней энергии и энтальпии в макроскопическом процессе. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в макроскопическом процессе. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Направление процесса и условия равновесия.

Тема 3. (4 часа) Изотерма и изотерма химической реакции, равновесный состав системы.

Зависимость энергии Гиббса компонента от состава системы. Изотерма химической реакции, введение понятий произведение реакции и константа равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры, изобара химической реакции. Равновесный состав. Принцип Ле Шателье.

Тема 4. (2 часа) Фазовые равновесия

Газы. Жидкости. Твердые тела. Кристаллы. Растворы. Фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы в однокомпонентных системах, тройная точка, критическая точка. Расчет кривых кипения, кристаллизации и сублимации.

Тема 5. (4 часа) Термодинамика растворов

Идеальный, предельно разбавленный, реальный растворы. Химический потенциал компонента и его зависимость от состава раствора. Активность. Коэффициент активности. Законы Рауля и Генри. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмотическое давление.

Тема 6. (2 часа) Термодинамика окислительно-восстановительных реакций

Окислительно-восстановительное равновесие. Окислительно восстановительные реакции. Сопряженная пара окислитель восстановитель. Электрод. Электродный потенциал. Уравнение Нернста, зависимость электродных потенциалов от кислотности среды. Некоторые типы электродов. Гальванический элемент. ЭДС и направление окислительно-восстановительной реакции.

Тема 7. (8 часов) Физические методы исследования строения вещества.

Типы движений и степени свободы частицы. Энергетические уровни поступательного, вращательного и колебательного движений частицы (качественно). Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутреннее вращение и конформация молекул. Электромагнитное излучение и вещество. Физическая сущность и информативность методов электронной спектроскопии, колебательной и вращательной спектроскопий, магнитной радиоспектроскопии, рентгеноструктурного анализа. Анализ экспериментальных спектров.

Тема 8. (4 часа) Основные понятия химической кинетики

Механизм реакции. Элементарные (простые) и сложные реакции. Необратимые (односторонние) и обратимые реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Молекулярность элементарных стадий. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Тема 9. (6 часов) Кинетическое описание простых реакций (6 часов)

Формальная кинетика простых реакций. Кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для необратимых реакций первого, второго и третьего порядка. Кинетическое описание обратимой реакции первого порядка. Кинетика и равновесие. Элементарный акт химической реакции. Потенциальная энергия реагирующих частиц. Координата реакции. Физический смысл энергии активации реакции.

Тема 10 (4 часа). Кинетическое описание сложных реакций (4 часа)

Сложные реакции. Параллельные и последовательные реакции. Принцип независимости элементарных реакций. Составление кинетических уравнений для сложных реакций. Понятие о квазистационарном и квазиравновесном приближениях.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | Воспитательный компонент |
|-------|--|------------------|---|
| 1. | Необходимые основы математического аппарата | 4 | Привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучения химии и химических явлений, инициирование обсуждений, высказываний собственного мнения, выработка личностного отношения к природным явлениям. |
| 2. | Введение в термодинамику, первое и второе начала термодинамики | 6 | |
| 3. | Изотерма и изотерма химической реакции, равновесный состав системы | 4 | |
| 4. | Фазовые равновесия | 2 | |
| 5. | Термодинамика растворов | 4 | |
| 6. | Термодинамика окислительно-восстановительных реакций | 2 | |
| 7. | Физические методы исследования строения вещества | 8 | |
| 8. | Основные понятия химической кинетики | 4 | |
| 9. | Кинетическое описание простых реакций | 6 | |
| 10. | Кинетическое описание сложных реакций | 4 | |
| Всего | | 44 | |

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

а) Основная литература:

1. Эткинс П.У. Физическая химия. В двух томах. (Physical chemistry) (Москва: Издательство «Мир»: Редакция литературы по химии, 1980)
2. Физическая химия-1. Учебно-методическое пособие / Л. Ф. Крылова, Г. А. Костин, Г. И. Шамовская. Новосибирск: НГУ, 2013.

б) Дополнительная литература:

- б) дополнительная литература: P. Atkins, J. Paula Atkins' *Physical Chemistry*, 11th edition, New York, 2017.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Интернет-представительство факультета естественных наук НГУ (Методические пособия) – <http://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=meth>
2. Интернет-представительство кафедры общей химии ФЕН НГУ: www.fen.nsu.ru/genchem
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии химического факультета МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>
4. Научно-популярный портал: www.elementy.ru