

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник научно-методического управления

А.А. Волков

20 19 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Дисперсные системы»

Возраст обучающихся 14 - 18 лет

Срок реализации: 36 часов

автор-составитель:

Е. А. Новикова, к.ф.-м.н., доцент кафедры ФХ

Москва
2019 год

1. Пояснительная записка

Программа «**Дисперсные системы**» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой, направленной на расширение кругозора и формирующей универсальное мировоззрение будущих исследователей, основанное на понимании многоуровневых взаимосвязей в окружающем мире. Значимость программы связана с необходимостью повышения привлекательности инженерного образования для молодёжи. Данная программа является дополнением к школьному курсу физики и химии и первым шагом в освоении базовых дисциплин технических вузов – физической химии и коллоидной химии. Основной задачей физической химии является установление взаимосвязи, количественных закономерностей между химическими и физическими явлениями. Физическая химия рассматривает протекание химических и физико-химических процессов и управляет ими. Законы физической химии лежат в основе создания современных технологий, разработки новых материалов с заданными свойствами. Программа в целом позволит сформировать у учащихся систематические представления о таких физических величинах как адсорбция, поверхностное натяжение.

Программа имеет инженерно-техническую **направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. Программа предполагает в простых терминах и на понятном детям языке донести основы коллоидной химии, основы физической химии в ходе практических и лабораторных занятий.

Новизна программы заключается в том, что в рамках данной программы учащиеся на основании универсальных физических закономерностей в поведении дисперсных систем самостоятельно находят удельную поверхность, адсорбционные характеристики адсорбента, поверхностное натяжение, которые не представлены в школьных программах.

Актуальность программы. Расширение кругозора и формирование системы знаний на основе универсальных физических принципов. Актуальная задача данной программы – усилить интерес к традиционным научно-исследовательским дисциплинам и сформировать представления о перспективных путях их развития в современную эпоху у будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность.

Идея предлагаемого курса состоит в формировании активного и квалифицированного исследователя, способного выявлять универсальные физические закономерности в свойствах адсорбентов. Обучающиеся в процессе наблюдения и анализа результатов исследования, приобретут новые знания, которые помогут сориентироваться в выборе будущей профессии.

Направленность программы на формирование умений и навыков, знакомство со способами учебной, познавательной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у слушателей способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению профессионального образования в образовательных организациях любого типа.

Цель программы: освоение методов научных исследований, теорий и моделей; участие в проведении физических исследований по заданной тематике; участие в обработке полученных результатов научных исследований.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство учащихся с классификацией, с методами получения и очистки дисперсных систем;
- знакомство с седиментационным анализом дисперсных систем;
- знакомство с адсорбционным равновесием, с методами обработки изотерм адсорбции;
- знакомство с поверхностным натяжением;
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов.

Развивающие:

- обучение аргументировано отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством презентаций, иллюстраций, схем и др.;
- формирование практических навыков работы в химической лаборатории;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками расчетов адсорбционных характеристик;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести спор и корректно отстаивать свое мнение;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношение к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связях. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Сроки реализации: 36 часов.

Формы и режим занятий.

Формы проведения занятий: лекционные, практические, лабораторные занятия и мастер-классы, экскурсия.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые, реализация занятий осуществляется преподавателем кафедры, самостоятельная работа и взаимодействие с преподавателем по электронной почте.

Наполняемость группы: 10-12 человек.

Режим занятий: Режим занятий: 9 занятий по 4 академических часа в неделю. **Ожидаемые результаты.**

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- теоретические основы молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем;
- простейшие методы исследования адсорбции на твердом адсорбенте;
- методы исследования адсорбции на границе раствор - воздух;
- особые группы дисперсных систем и их свойства;
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;

будут уметь:

- определять концентрацию растворов титрованием;
- рассчитывать удельную поверхность адсорбента;
- определять плотность дисперсной системы пикнометрическим методом;
- определять размер частиц в дисперсной системе с использованием номограмм Стокса;
- работать на спектрофотометре;
- определять электросопротивление растворов;
- работать в команде и принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения итогов программы.

В образовательном процессе будут использованы следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Будет проведен в форме презентации собственной исследовательской работы.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

Слушатель, посетивший не менее 80 % занятий и успешно прошедший, итоговый контроль, получает сертификат о прохождении Элективного курса в рамках ДООП (форма прилагается – Приложение 1).

2. Учебно-тематический план программы «Дисперсные системы»

№ п/п	Раздел / Тема	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	Введение. Предмет коллоидной химии. Основные разделы и направления коллоидной химии, объекты и цели изучения. Классификация дисперсных систем. <i>Мастер- класс</i> «Определение концентрации дисперсной системы методом титрования».	4	1	3
2	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация. Круглый стол. «Седиментационный анализ. Определение размера частиц дисперсной фазы. Построение интегральной и дифференциальной кривой распределения частиц по размерам».	4	1	3
3	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, диффузия и осмотическое давление в коллоидных системах. <i>Мастер- класс</i> «Определение коэффициента диффузии в дисперсных системах. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского»	4	1	3
4	Адсорбция на твердом адсорбенте. Теория Лангмюра. Определение максимальной адсорбции. <i>Мастер- класс</i> «Определение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле методом кислотно-основного титрования».	4	1	3
5	Компьютерный тренажер. Адсорбция на твердом адсорбенте описываемая изотермами Гиббса, Лангмюра и БЭТ	4	1	3
6	Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностное натяжение водных растворов ПАВ. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. <i>Мастер- класс</i> «Тензиометр. Определение величины поверхностного натяжения на границе раствор-воздух».	4	1	3

7	Адсорбция на границе раствор- воздух. Уравнение Гиббса. <i>Мастер- класс</i> «Определение величины адсорбции на границе раствор-воздух».	4	1	3
8	Мицеллообразование в дисперсных системах. Мицелла <i>Мастер- класс</i> «Определение электросопротивления дисперсных систем. Расчет критической концентрации мицеллообразования».	4	1	3
9	Получение дисперсных систем в научной лаборатории кафедры физической химии. Оптические свойства дисперсных систем. Эффект Тиндаля. <i>Экскурсия в музей НИТУ МИСиС.</i>	4	1	3
ИТОГО		36	9	27

3. Содержание программы

Модуль 1. Введение. Предмет коллоидной химии. Основные разделы и направления коллоидной химии, объекты и цели изучения. Классификация дисперсных систем.

Теория. Классификация дисперсных систем Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, удельная поверхность. Понятие коагуляции, порог коагуляции. Методы получения и очистки дисперсных систем.

Практика. Определение концентрации дисперсной системы методом титрования.

Модуль 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация. «Седиментационный анализ. Определение размера частиц дисперсной фазы. Построение интегральной и дифференциальной кривой распределения частиц по размерам».

Теория. Седиментационный анализ. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.

Практика. Практическое занятие по определению размера частиц дисперсной фазы и превалярующей фракции с использованием номограммы Стокса.

Модуль 3. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, диффузия, осмотическое давление в коллоидных системах

Теория. Броуновское движение, диффузия, осмотическое давление в коллоидных системах

Практика. Расчет коэффициента диффузии на простейших моделях.

Модуль 4. Адсорбция на твердом адсорбенте

Теория. Физическая адсорбция, адсорбат, адсорбент, теории адсорбции на твердом адсорбенте. Расчет адсорбционных постоянных по теории Лангмюра

Практика. Исследование адсорбции уксусной кислоты на активированном угле.

Модуль 5. Компьютерный тренажер. Адсорбция на твердом адсорбенте. Изотермы Гиббса, Лангмюра и БЭТ.

Теория. Изотерма и изобара адсорбции. Методы определения постоянных в уравнении изотермы адсорбции.

Практика. **Компьютерный тренажер.** Адсорбция на твердом адсорбенте описываемая изотермами Гиббса, Лангмюра и БЭТ

Модуль 6. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностное натяжение водных растворов ПАВ. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ

Теория. Поверхностное натяжение, методы определения поверхностного натяжения, ПАВ и ПИВ.

Практика. Экспериментальное определение поверхностного натяжения растворов муравьиной и уксусной кислоты.

Модуль 7. Адсорбция на границе раствор-воздух.

Теория. Адсорбция на границе раствор-воздух, уравнение Гиббса.

Практика. Определение зависимости адсорбции от концентрации растворов.

Модуль 8. Мицеллообразование в дисперсных системах.

Теория. Мицелла. Дисперсная частица. Двойной электрический слой на поверхности дисперсной частицы. Графическое изображение мицеллы, аналитическая формула мицеллы.

Практика. «Определение электросопротивления дисперсных систем. Расчет критической концентрации мицеллообразования».

Модуль 9. Получение дисперсных систем в научной лаборатории кафедры физической химии.

Теория. Оптические свойства дисперсных систем. Уравнение Рэлея.

Практика. Наблюдение эффекта Тиндаля. Обсуждение результатов работы.

Экскурсия в музей НИТУ МИСиС.

4. Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), лабораторные (дети выполняют лабораторные задания),

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы следующие методики;

- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский метод;
- анализ справочных и литературных источников;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- презентации (слайды, видеозаписи);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).
-

5. Организационно-педагогические ресурсы

Материально-техническое обеспечение программы

Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды, курс в электронном виде.

Площадка:

учебно-научные лаборатории кафедры ФХ НИТУ «МИСиС»

Адрес: Москва, Ленинский проспект, 6

Оборудование и программное обеспечение:

- 1) лабораторная посуда, пикнометры, аналитические весы, потенциометры, спектрофотометры, тензиометры, аналитические весы и др.;
- 2) компьютер.

Кадровое обеспечение программы

Реализаторы программы:

Новикова Елена Александровна – к.ф.-м.н., доцент кафедры физической химии НИТУ «МИСиС»,

Апыхтина Ирина Владимировна – к.ф.-м.н., доцент кафедры физической химии НИТУ «МИСиС»,

Лепкова Татьяна Львовна – к.ф.-м.н., зав. лабораторией кафедры физической химии НИТУ «МИСиС»,

6. Список литературы

1. Бокштейн Б.С., Менделеев М.И., Похвиснев Ю.В. Физическая химия: термодинамика и кинетика. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 257 с.

2. Андреев Л.А., Бокштейн Б.С., Новикова Е.А. Физическая химия. Лабораторный практикум. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2016. – 121 с.
3. Новикова Е.А., Фролов Г.А. Курс лекций “Коллоидная химия. ч.1 – М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 128 с.
4. Новикова Е.А., Фролов Г.А. Курс лекций “Коллоидная химия. ч.2– М.: Изд. Дом МИСиС, 2016. – 128 с.
5. Новиков А.А., Петелин А.Л., Новикова Е.А Диффузия по границам слоев в многослойных материалах. Международная научно-практическая конференция
6. ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ 27 МАРТА 2014Г.Г. УФА, РФ/Сб. статей с.9-14.
7. Андреев Л.А., Новикова Е.А. Физическая химия. Раздел: Поверхностные явления на межфазной границе раздела «газ – твердое тело», 2009, М., МИСиС, – 122 с.
8. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы М. «Альянс». 2004, – 264 с.
9. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия – М.: Metallurgia.. 2000, – 673 с
10. Родин А.О. Физическая химия – М.: Изд. Дом МИСиС, 2010. – 200 с.



СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Фамилия Имя

прошел(а) элективный курс по
дополнительной общеобразовательной
программе

**название
Элективного курса**

в рамках проекта «Инженерный класс
в московской школе»

Проректор по образованию
НИТУ «МИСИС»
Т.Э. О`Коннор
(м/п)