

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по образованию

Ю.И. Ришко



2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Основы физической химии

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся 14 - 18 лет

Срок реализации: 36 академических часов

Составитель (разработчик):

Апыхтина И.В.

к.ф.-м.н., доцент кафедры физической химии

НИТУ МИСИС

г. Москва

2024 год

1. Пояснительная записка

1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (далее – НИТУ МИСИС, Университет МИСИС, Университет) «Основы физической химии» (далее – ДОП «Основы физической химии»), разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482);

- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

Направленность программы - техническая.

Уровень освоения – ознакомительный. Программа призвана с применением наглядных лабораторных работ в простых терминах и на понятном языке донести детям основы физической химии, как науки, находящейся на стыке физики и химии, тех наук, которые уже изучаются ими, раскрывать на примерах роль физической химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека.

Новизна программы заключается в том, что подобных программ с использованием реального лабораторного оборудования очень мало.

Актуальность программы

Расширение кругозора и накопление знаний в области физической химии, развитие способностей самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях. В связи с современным темпом развития техники и технологии проблемы химического равновесия и скорости химической реакции, рассматриваемые физической химией, выходят на первый план. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к вопросам рассматриваемым физической химией с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, конструирования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

1.2. Цель и задачи

Цель - сформировать мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области промышленной экологии

Задачи:

Обучающая:

- формирование конечных навыков работы с современным лабораторным оборудованием, установления связи между фактами и теорией;

Общеразвивающая – формирование навыков системного мышления, организации проектно-исследовательской работы.

Воспитательная - формирование профессионально значимых и личностных качеств: чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связей компьютерного моделирования, бионики, электромеханики, физики и информатики. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст: 14 - 18 лет

Сроки реализации: 36 академических часов.

Формы и режим занятий

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, лабораторные работы, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 15-20 человек.

Режим занятий: 1-2 занятие в неделю по 3 академических часа.

Ожидаемые результаты.

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

– устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;

– проводить расчеты теплового эффекта реакции на основе уравнения реакции и термодинамических характеристик веществ;

– прогнозировать возможность и предел протекания химических процессов на основе термодинамических характеристик веществ.

будут уметь:

– самостоятельно планировать и проводить физико-химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;

– аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;

– работать в команде и согласованно 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 определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся 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. Проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.

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

2. Содержание программы **ДОП «Основы физической химии»**

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел / Тема	Аудиторные учебные занятия			Формы аттестации (контроля)	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия		
1	Блок 1. Химическая термодинамика	8	2	6	Лабораторная работа	8
1.1	Основные понятия. Газовые законы.	2		2		2
1.2	1 закон термодинамики	1	1			1
1.3	Термохимия	3	1	2		3
1.4	Химическое равновесие	2		2		2
2	Блок 2. Теория растворов электролитов и неэлектролитов	2	2			2
2.1	Бесконечно-разбавленные растворы	1	1			
2.2	Растворы электролитов	1	1			
3	Блок 3. Химическая кинетика	9	2	7	Лабораторная работа	9
3.1	Основные понятия	2	1			1
3.2	Способы определения порядка реакции	4	1	3		4
3.3	Зависимость скорости реакции от температуры	4		4		4
4	Блок 4. Поверхностные явления	7	1	6		7

4.1	Адсорбция веществ на границах раздела фаз	5	1	4	Лабораторная работа	5
4.2	Поверхностное натяжение	2		2	Лабораторная работа	2
5	Блок 5. Итоговый проект	10	2	8		10
	Проектная деятельность	5	1	4		5
	Подготовка доклада к защите на конкурсе	3	1	2	Презентация	3
	Итоговый проект	2		2		2
	Итоговая аттестация				На основании совокупности выполненных промежуточных практических работ	
	Всего	36	9	27		36

2.2. Рабочая программа

Блок 1. Химическая термодинамика (8 ч.)

1.1 Основные понятия. Газовые законы.

Практическое занятие, 2ч.: Основные понятия химической термодинамики: система, состояние системы, термодинамические переменные. Термодинамические функции. Функции состояния и функции процесса. Термодинамический процесс.

Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов: закон Дальтона и закон Амага

1.2 1 закон термодинамики

Лекция, 1ч.: Первое начало термодинамики, его формулировки и аналитическое выражение. Взаимные превращения теплоты и работы в различных процессах. Энтальпия. Теплоемкость веществ. Зависимость молярной изобарной теплоемкости от температуры.

1.3 Термохимия

Лекция, 1 ч.: Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Термохимия. Стандартные состояния веществ. Энтальпии и теплоты образования. Энтальпии и теплоты сгорания. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.

Практическое занятие, 2 ч.: Расчет лабораторной работы

Лабораторная работа: Определение энтальпии растворения соли в воде калориметрическим методом.

1.4 Химическое равновесие

Практическое занятие, 2 ч.: Константа равновесия и разные способы выражения состава реакционной смеси. Принцип смещения химического равновесия, влияние давления и температуры на равновесие химической реакции. Изотерма Вант-Гоффа.

Блок 2. Теория растворов электролитов и неэлектролитов (2 ч.)

2.1 Бесконечно разбавленные растворы

Лекция, 1 ч.: Термодинамическая теория растворов, ее основные понятия. Способы выражения состава растворов. Закон Генри. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания. Криоскопия. Повышение температуры кипения. Эбуллиоскопия. Осмотическое давление.

2.2 Растворы электролитов

Лекция, 1 ч.: Основные понятия и соотношения термодинамической теории растворов: сильные и слабые электролиты, степень диссоциации. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Константа диссоциации слабых электролитов. Электролитическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Закон Кольрауша. Числа переноса. Термодинамика электрохимических процессов.

Блок 3. Химическая кинетика (9 ч.)

3.1 Основные понятия

Лекция, 1 ч.: Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, гомогенные и гетерогенные химические реакции, выражение для скорости химической реакции для этих типов реакций, кинетические кривые

3.2 Методы определения порядка реакции

Лекция, 1 ч.: Основные методы определения порядка реакции

Практическое занятие, 3 ч.: Закон Гульдберга и Вааге. Константа скорости химической реакции, ее размерности. Порядок реакции по веществу, суммарный порядок реакции. Время полупревращения. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции.

3.3 Зависимость скорости реакции от температуры

Практическое занятие, 4 ч. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Предэкспоненциальный множитель. Определение предэкспоненциального множителя и энергии активации по уравнению Аррениуса графическим и аналитическим способами.

Лабораторная работа, 2 ч.: Изучение зависимости скорости химической реакции от концентрации реагентов и температуры.

Самостоятельная работа, 2 ч.: Расчет лабораторной работы

Блок 4. Поверхностные явления (7 ч.)

4.1 Адсорбция веществ на границах раздела фаз

Лекция, 1 ч.: Основные понятия адсорбции: адсорбент, адсорбат. Основные адсорбенты. Теории адсорбции. Мономолекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции Лангмюра. Теория адсорбции БЭТ.

Практическое занятие, 4 ч.: Расчет лабораторной работы. Научный проект: расчет параметров адсорбции для различных адсорбентов.

Лабораторная работа: Изучение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле

4.2 Поверхностное натяжение

Практическое занятие, 2 ч.: Поверхностное натяжение и методы его измерения. Поверхностно-активные вещества и их виды. Зависимость поверхностной активности вещества от строения молекулы. Адсорбция поверхностно-активных веществ.

Лабораторная работа: Измерение поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца.

Блок 5. Итоговый проект (10 ч.)

5.1 Проектная деятельность

Лекция (1ч.) Проектная деятельность. Знакомство с актуальными проблемами в области физической химии. Основные этапы и механизм реализации проекта. Определение цели, задач, методов исследования.

Практическое занятие (4ч.) Определение темы проектной или исследовательской работы. Формулирование этапов и механизмов реализации итогового проекта. Формулирование цели, задач, методов исследования для своего проекта, возможные выводы. Реализация проекта.

5.2 Подготовка доклада к защите на конкурсе

Лекция (1ч.) Презентация и доклад. Особенности защиты. Особенности презентации и доклада выступлений на конференциях, конкурсах.

Практическое занятие (2ч.) Реализация проекта. Создание презентации для защиты проекта. Репетиция защиты проекта.

5.3 Итоговый проект

Практическое занятие (2ч.) Занятие-консультации по выполнению проектной работы. Консультирование по вопросу представления проекта на городской научно-практической конференции.

4. Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают конструкторские задачи), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- игровые методики;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

5. Организационно-педагогические ресурсы

5.1 Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды Площадка:

Компьютерный класс, аудитории с соответствующим оборудованием, лаборатория физической и коллоидной химии

5.2 Оборудование и программное обеспечение: Лаборатория кафедры физической химии А-233

5.3 Аппаратное обеспечение: Бюретки, колбы для взбалтывания, титрования, фильтрации, аппарат для взбалтывания растворов.

ПЭВМ по количеству учащихся.

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: профессорско-педагогический состав Университета МИСИС

6. Список литературы

1. Методическое пособие по подготовке к олимпиадам школьников инженерной направленности. Физическая химия. Химическая термодинамика. Москва, МИСиС, 2017
2. Методическое пособие по подготовке к олимпиадам школьников инженерной направленности. Физическая химия. Растворы. Кинетика Москва, МИСиС, 2017