

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 10.04.2024 14:39:28
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор СТРОИН

А.В. Набоков

«14»

10

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Физическая химия**

научная специальность: **1.4.4. Физическая химия**

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 10.09 2022 г. и требованиями программы аспирантуры 1.4.4 Физическая химия к результатам освоения дисциплины.

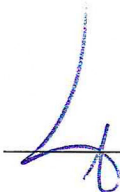
Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры общей и специальной химии
Протокол № 1 от « 30 » сентября 2022г.

Заведующий кафедрой  Л.А. Пимнева

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УНИиР

« 10 » 10 2022 г.

 Д.В. Пяльченков

Начальник ОПНиНПК

« 10 » 10 2022 г.

 Е.Г. Ишкина

Рабочую программу разработал:

Л.А. Пимнева, д-р хим. наук, профессор



1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области физической химии.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение термодинамических свойств простых и сложных систем, в том числе на основе методов статистической термодинамики, изучение термодинамических аспектов фазовых превращений и фазовых переходов;

- формирование навыков экспериментального исследования механизма реакций с участием активных частиц, создание и разработка методов компьютерного моделирования строения и механизмов превращения химических соединений;

- изучение физико-химических свойств изолированных молекул и молекулярных соединений при воздействии на них электромагнитных полей; установление связи реакционной способности реагентов с их строением и условиями протекания химической реакции.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физическая химия» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана. (Блок 2.1 «Дисциплины», образовательный компонент учебного плана (2.1.3).

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускников способностей к экспериментальному определению термодинамических свойств веществ, способности осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные; готовности участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в области физической химии; способностей к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.

Готовности использовать современные методы и технологии научной коммуникации; владению методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; способностей к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности; способностей представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком научно-техническом уровне, в том числе в виде презентаций; способностей самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Таблица 1

Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
2/3	36	92	268	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины.

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.		СРО, час.	Всего, час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Предмет и задачи физической химии. Законы термодинамики	4	15			Устный опрос
2	2	Химические равновесия. Расчеты химических равновесий.	6	15			Устный опрос
3	3	Фазовые равновесия в гетерогенных системах.	4	15			Устный опрос
4	4	Поверхностные явления. Термодинамика и кинетика сорбции.	8	17			Устный опрос
5	5	Расчеты термодинамических процессов	4	15			Устный опрос
6	6	Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима и моделировании химических процессов	4	15			Устный опрос
7	7	Электрохимия. ЭДС, электродные потенциалы, гальванические элементы.	6				Устный опрос
	Экзамен					36	Устный опрос
Итого:			36	92	268	432	

5.2 Содержание дисциплины.

5.2.1 Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Основы химической термодинамики. Термодинамические расчеты.

Термодинамические функции. Понятие энтальпии. Закон Гесса. Следствие из закона Гесса. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Энтропия. Понятие и способы расчета энтропии. Изобарно-изотермический, изохорно-изотермический потенциалы, способы расчета.

Раздел 2. Химические равновесия. Расчеты химических равновесий.

Основные особенности кинетики гетерогенных процессов. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и способы её определения. Химическое равновесие. Кинетические условия химического равновесия. Выражение константы химического равновесия. Влияние изменения внешних условий T , C , P на состояние равновесия, принцип Ле Шателье.

Раздел 3. Фазовые равновесия в гетерогенных системах.

Термодинамические условия равновесия. Условия равновесия при фазовых переходах.

Раздел 4. Поверхностные явления. Термодинамика и кинетика сорбции.

Термодинамика поверхностных явлений. Влияние изменения величины поверхности на химические равновесия. Адсорбция на поверхности твердых тел. Природа адсорбционных явлений. Поверхностные явления. Адсорбция на поверхности твердых тел.

Раздел 5. Расчеты термодинамических процессов

Химико-технологический процесс и его содержание. Понятие технологического режима, технологической схемы. Определение состава реакционной смеси при химическом равновесии.

Раздел 6. Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима и моделировании химических процессов

Кинетические уравнения, как первооснова математической модели химического реактора. Микрокинетические и макрокинетические факторы, влияющие на скорость химических процессов. Способы изменения скорости простых и сложных реакций.

Раздел 7. Электрохимия. ЭДС, электродные потенциалы, гальванические элементы.

Электродные процессы, гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Уравнения Нернста для расчета электродного потенциала и ЭДС. Химические и концентрационные гальванические элементы. Электроды I и II рода, окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Стандартные элементы и электроды. Электрохимические цепи. Электролиз. Законы Фарадея.

Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	4	Раздел 1. Основы химической термодинамики. Термодинамические расчеты.
2	2	6	Раздел 2. Химические равновесия. Расчеты химических равновесий.
3	3	4	Раздел 3. Фазовые равновесия в гетерогенных системах.
4	4	8	Раздел 4. Поверхностные явления. Термодинамика и кинетика сорбции.
5	5	4	Раздел 5. Расчеты термодинамических процессов.
6	6	4	Раздел 6. Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима и моделировании химических процессов.
7	7	6	Раздел 7. Электрохимия. ЭДС, электродные потенциалы, гальванические элементы.
Итого:		36	

Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема: занятия
1	1	13	Термодинамические расчеты.
2	2	13	Расчеты химических равновесий. Энергия активации и способы её определения.
3	3	13	Диаграммы состояния простых и сложных систем.
4	4	15	Изотермы и изобары адсорбции. Расчет констант адсорбционного равновесия. Определение площади поверхности адсорбента.
5	5	13	Определение состава реакционной смеси при химическом равновесии.
6	6	13	Расчёт констант скоростей сложных реакций по различным веществам. Расчёт температуры двух параллельных реакций при известных значениях констант скоростей
7	7	12	Электрохимические процессы.
Итого:		92	

Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
1	1	37	Основы химической термодинамики. Термодинамические расчеты.	Подготовка к практическим занятиям
2	2	37	Химические равновесия. Расчеты химических равновесий.	Подготовка к практическим занятиям
3	3	37	Фазовые равновесия в гетерогенных системах.	Подготовка к практическим занятиям
4	4	41	Поверхностные явления. Термодинамика и кинетика сорбции.	Подготовка к практическим занятиям
5	5	37	Расчеты термодинамических процессов.	Подготовка к практическим занятиям
6	6	37	Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима и моделировании химических процессов.	Подготовка к практическим занятиям
7	7	42	Электрохимия. ЭДС, электродные потенциалы, гальванические элементы.	Подготовка к практическим занятиям
Итого:		268		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

6. Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплоемкость. Скорость химической реакции. Порядок реакции

2. Второй закон термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии изолированной системы, направление самопроизвольного процесса.

3. Третий закон термодинамики. Теорема Нернста и постулат Планка. Вычисление абсолютной энтропии твердых, жидких и газообразных веществ. Стандартные энтропии.

4. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Фундаментальное уравнение Гиббса.

5. Растворы. Парциальные термодинамические величины.

6. Избыточная энергия Гиббса, способы ее описания. Термодинамическая классификация растворов.

7. Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции. Основной постулат химической кинетики.

8. Закон действующих масс и константа равновесия. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции.

9. Микро- и макросостояния системы в классической статистике. Понятие о фазовом пространстве. Эргодическая гипотеза. Принцип равной вероятности 2 микросостояний в изолированной системе. Термодинамическая вероятность, ее связь с энтропией.

10. Реакции в растворах, влияние растворителя и заряда реагирующих частиц.

11. Способы определения скорости реакции. Кинетические уравнения для простых реакций. Порядок реакции, способы его определения.

12. Сложные химические реакции. Кинетические уравнения для обратимых, последовательных и параллельных реакций.

13. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнения Аррениуса. Энергия активации и определения ее по экспериментальным данным.

14. Сложные химические реакции. Кинетические уравнения для обратимых, последовательных и параллельных реакций.

15. Закон действующих масс и константа равновесия. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции.

16. Виды адсорбции. Структура поверхности и пористость адсорбента.

17. Изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия.

18. Сформулируйте основные положения теории Лэнгмюра.

19. Уравнение Брунауэра – Эмета – Теллера (БЭТ) для полимолекулярной адсорбции.

20. Как определяется поверхность твердых тел на основании адсорбционных данных (метод Лэнгмюра, БЭТ).

21. Гетерогенные системы. Понятия компонента, фазы, степени свободы. Правило фаз Гиббса.

22. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
23. Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах. Законы Гиббса – Коновалова.
24. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Кинетика гетерогенных каталитических реакций.
25. Условия электрохимического равновесия на границе раздела фаз и в электрохимической цепи.
26. Термодинамика гальванического элемента. Электродвижущая сила, её выражение через энергию Гиббса реакции в элементе. Уравнения Нернста.
27. Скорость и стадии электродного процесса. Поляризация электродов. Полярография.
28. Химические источники тока, их виды.
29. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.
30. Электролиз. Законы Фарадея.

7. Оценка результатов освоения программы

7.1 Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения

Таблица 6

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	аспирант обнаруживает глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ
«Хорошо»	аспирант обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности
«Удовлетворительно»	аспирант излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения
«Неудовлетворительно»	аспирант демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог библиотечно-издательского комплекса ТИУ: <http://webirbis.tsogu.ru>;

2. Полнотекстовая база данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru>;

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;

4. Базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru;

5. Система поддержки дистанционного обучения Educon [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://educon2.tyuiu.ru/login/index.php>;

6. Ресурсы, предоставленные Библиотечно-издательским комплексом ТИУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tyuiu.ru/university/subdivisions/teachbookdep/bibliotechno-izdatelskij-kompleks/bibliotechnye-resursy/>.

8.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Mathcad 14.0, MicrosoftOfficeProfessionalPlus, MicrosoftWindows, Scilab.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 7

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Учебные лаборатории	Компьютеры, мультимедийные проекторы, видео- и аудио аппаратура
2	Производственное оборудование организаций и предприятий нефтеперерабатывающей отрасли	Компьютеры, научно-исследовательское, производственное оборудование, измерительная техника

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Физическая химия

Научная специальность 1.4.4 Физическая химия

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Стромберг, А. Г. Физическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по химическим специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; ред. А. Г. Стромберг. - 6-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2006. - 527 с.	30	100	-
2	Акулова, Ю. П. Физическая химия. Теория и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. - 1-е изд. - [Б. м.]: Лань, 2018. - 228 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110903 .	ЭР*	100	+
3	Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 188 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79588.html .	ЭР*	100	+
4	Попова, А. А. Физическая химия [Электронный ресурс] / А. А. Попова. - Москва: Лань, 2015. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63591 .	ЭР*	100	+