

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФТИ

_____ О.Ю. Долматов
«__» _____ 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
на 2018/2019 уч. год
ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА ГЕТЕРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: 240501 Химическая технология материалов
современной энергетики**

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ: Химическая технология материалов ЯТЦ

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): инженер
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА: 2015 г.
КУРС 4 СЕМЕСТР 7
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3
КОД ДИСЦИПЛИНЫ: ДИСЦ.В.М15

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	8
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: зачет
**ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: кафедра «Химическая
технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов» (ХТРЭ)
ФТИ**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ХТРЭ _____ Р.И. Крайденко

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП _____

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ В.В. Шагалов

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели ООП	Цели освоения дисциплины «Химическая кинетика гетерогенных процессов»
Ц1	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической</i> деятельности в специальной и междисциплинарных областях, связанной с эксплуатацией и модернизацией существующих, внедрением новых наукоемких технологий материалов современной энергетики, к активному участию в инновационной деятельности предприятия или организации.	Формирование у студентов знаний химии редких элементов и их важнейших соединений, методов их синтеза, и областей применения.
Ц2	Подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности в области химической технологии материалов современной энергетики, интегрированию новых идей, применению естественнонаучных, математических и специальных знаний и умений к решению инновационных задач, связанных с получением, изучением свойств веществ, разработкой и оптимизацией производственных установок и технологических схем	Формирование у студентов навыков работы в химической лаборатории с соединениями редких элементов, проведения исследования, анализа результатов эксперимента и оформления отчета
Ц3	Подготовка выпускников к проектной деятельности в области разработки технологических процессов предприятий ЯТЦ и редкометалльной промышленности	Формирование навыков поиска научной информации в области химии редких элементов и их синтеза, способности к использованию информационных ресурсов (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплине (модулю) «Технология благородных металлов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Общая и неорганическая химия»;
- «Физическая химия»;
- «Общая химическая технология»;
- «Химические реакторы».

Содержание разделов дисциплины «Химическая кинетика гетерогенных процессов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Физико-химические методы анализа»;
- «Радиохимия».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Химическая кинетика гетерогенных процессов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р.1	3.1.1	Основные понятия и терминология, относящиеся к химической кинетике				
	3.1.2	Законы химической кинетики и их математическое выражение				
	3.1.3	Типы реакций, способы активации процессов				
Р.2	3.2.1	Уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций		Влиять на скорость химических процессов		
Р.5	3.5.1	Методы кинетических исследований и обработки полученных результатов	У.5.1	Проводить кинетические исследования с использованием опытных лабораторных установок	У.5.1	Навыками проведения кинетических измерений с использованием наиболее изменяемых свойств системы
			У.5.2	Использовать результаты кинетических исследований для определения лимитирующих	У.5.2	Навыками обрабатывать, анализировать, осмысливать результаты кинетических

				областей реагирования		измерений
			У.5.3	Проверять адекватность механизма реагирования выбранной математической модели для обработки экспериментальных данных	У.5.3	Навыками представления итогов измерений в виде отчетов и публикаций

В результате освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

Универсальные (общекультурные, ОК):

- **способность** представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний (**ОК-1**);
- **способностью** самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (**ОК-10**).

Профессиональные (ПК):

- **способность** использовать основные законы химической кинетики в профессиональной деятельности (**ПК-1**);
- **способность** к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (**ПК-2**);
- **способность** к использованию методов математического моделирования отдельных стадий процесса, к проведению теоретического анализа адекватности модели (**ПК-3**);
- **способность** анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (**ПК-8**);
- **способность** самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (**ПК-15**);
- **способностью** к усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов (**ПСК-1.1**).

В результате освоения дисциплины «Химия редких элементов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знать основные законы химической кинетики
РД2	Уметь обрабатывать и критически оценивать полученные данные, делать выводы, формулировать практические рекомендации по их применению
РД3	Владеть навыками проведения кинетических исследований

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. *Классификация гетерогенных реакций. Параметры, от которых зависит скорость реакции*

История, основные понятия

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Кинетика реакции окисления иодид-ионов пероксидом водорода;
2. Изучение кинетики фотохимического разложения перекиси водорода.

Практические работы:

1. Решение задач.

Раздел 2. Теории гетерогенного реагирования

Виды гетерогенных процессов и влияние на скорость реакции.

Перечень лабораторных работ по разделу:

1. Изучение кинетики растворения и диффузии в водных растворах;
2. Изучение каталитических реакций на примере разложения перекиси водорода.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Опрос на аудиторных занятиях

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольная работа	РД 1
Лабораторные работы	РД 2, РД 3
Практические занятия	РД 1, РД 2
Экзамен	РД 1, РД 2

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

Входной контроль

Опрос на лекции на освоение материала дисциплин «пререквизитов».

1. Скорость химической реакции.
2. Способы выражения концентрации.
3. Уравнение Ле-Шателье.
4. Универсальная газовая постоянная.
5. Число Авогадро.
6. Постоянная Больцмана.

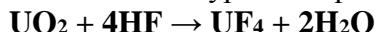
Текущий контроль

Выполнение тестовых заданий в <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=169>

1. Химическое равновесие реакции
 $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л): $[\text{CO}_2] = 7$; $[\text{H}_2] = 5$; $[\text{CO}] = 10$; $[\text{H}_2\text{O}] = 14$
Вычислить константу равновесия
2. В каком случае скорость прямой реакции не будет зависеть от концентрации реагирующих веществ:
Выберите один ответ:
a. $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{г})$
b. $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{т}) + \text{Na}_2\text{O}(\text{т}) \leftrightarrow 2\text{NaAlO}_2(\text{т})$
c. $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{т}) + 3\text{SO}_3(\text{г}) \leftrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{т})$
d. $2\text{NaF}(\text{т}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NaCl}(\text{т}) + \text{F}_2(\text{г})$

Индивидуальные задания:

1. Рассчитать кинетические константы, вывести кинетическое уравнение, определить область реагирования и факторы, влияющие на интенсификацию реакции для процесса гидрофторирования диоксида урана по реакции:



Экспериментальные данные, представленные в виде зависимости степени реагирования от времени, приведены в таблице.

Температура, °С	500				400				350				300			
	2	5	7	10	2	5	7	10	2	5	7	10	2	5	7	10
Время, τ, мин																
Степень превращения, α, %	80	91	98	100	67	86	93	99	60	81	89	98	32	54	69	80

Рубежный контроль

Пример экзаменационного билета:

Экзаменационный билет №1 _____

По дисциплине _____ Хим кинет ГП _____
Институт _____ ФТИ _____
Курс _____ 3 _____

1. Формальная кинетика.
2. Квазигомогенная модель взаимодействия.
3. Энергия активации

Составил _____ Шагалов В.В.

Утверждаю: Зав.кафедрой _____ Дьяченко А.Н.

«01» сентября 2012г.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Химическая кинетика гетерогенных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Дьяченко, В. В. Шагалов;— Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
2. Физическая химия : учебник для высшего профессионального образования / А. В. Артемов. — Москва: Академия, 2013. — 288 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 282. — ISBN 978-5-7695-9550-9.
3. Киреев В.А. «Курс физической химии», Госхимиздат, М., 1962, 610 с.
4. Болдырев В.В. «Методы изучения кинетики термического разложения твердых веществ», Изд. ТГУ, Томск, 1958, 210 с.
5. Ливеншпиль О. «Инженерное оформление химических процессов», Изд. «Химия», М., 1969, 280с.
6. Панченков Г.М., Лебедев В.П. «Химическая кинетика и катализ» Изд-е. 2-е. М.,»Химия», 1974. 324с.
7. Будников П.П., Гистлинг А.М., «Реакции в смесях твердых веществ», Стройиздат, М.,1965. 180с.

Дополнительная литература:

1. Мухленов И.П. «Основы химической технологии», Изд. «высшая школа», М., 1968. 244с.
2. Кутепов А.М. и др. «Общая химическая технология»: учеб. Для техн. Вузов. - М. Высш. школа, 1990. 334с.
3. Дельмон. «Кинетика гетерогенных химических реакций», 554с.
4. Киперман. «Введение в кинетику гетерогенных каталитических реакций», Изд. «Наука», м., 1964. 400 с.
5. Хабаши Ф. «Основы прикладной металлургии», т.1, Изд. «Металлургия», м., 1975. 220с.
6. В.Г. Власов, В.М. Жуковский, Е.В. Ткаченко, А.Р. Бекетов. Кислородные соединения урана. М., Атомиздат, 1972, 256 с.
7. Щербаков В.И., Зуев В.А., Парфенов А.В. Кинетика и механизм фторирования

соединений урана, плутония и нептуния фтором и галогенфторидами. М.: Энергоатомиздат, 1985, 128с.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. http://www.ph4s.ru/book_him_kinetika.html
2. <http://www.booksite.ru/localtxt/pan/che/nkov/text.pdf>
3. <http://www.youtube.com/watch?v=5-ASNKGIsZU>

Используемое программное обеспечение: нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Мультимедийное оборудование для презентаций лекций	10 корп. 332 ауд.
2	Лабораторное оборудование	10 корп. 338 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по специальности 18.05.02 (240501) «Химическая технология материалов современной энергетики».

Программа одобрена на заседании кафедры ХТРЭ
(протокол № ____ от «__» _____ 2015г.).

Автор: доцент кафедры ХТРЭ _____ Шагалов В.В.

Рецензент: