

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Ю.Н. Рыжих
« 28 » 06 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Химическая кинетика

по направлению подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки :
Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения
Очная

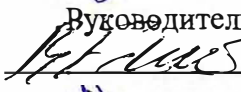
Квалификация
Бакалавр

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.04.01

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОПОП

Г.Р. Шрагер

Руководитель ОПОП

В.И. Биматов

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ПК-3 Математическое описание объектов исследования – разработка алгоритмов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Знать теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин

ИОПК-1.2 Уметь применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИОПК-1.3 Уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ИПК-3.2 Умеет применять фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности

ИПК-3.3 Осуществляет поиск необходимой научной информации в различных источниках

2. Задачи освоения дисциплины

В результате изучения «Химической кинетики» студент получит знания основных закономерностей и скоростей прохождения химических процессов в зависимости от их механизма, освоит приемы моделирования и основные методы исследования химических процессов, будет уметь анализировать механизм химического процесса и определять скорость его прохождения.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для изучения и понимания материала данной дисциплины студент должен знать основы математического анализа, теорию обыкновенных дифференциальных уравнений, основы линейной алгебры, общие курсы физики и химии, термодинамику.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-практические занятия: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основные задачи химической кинетики.

Основные понятия химической кинетики. Скорость химического процесса в условиях постоянного и переменного объема. Механизм химических реакций.

Тема 2. Скорость химического процесса.

Закон действующих масс. Кинетические функции и константы реакции.

Тема 3. Закономерности протекания простых химических реакций в изотермических условиях.

Простые реакции первого, второго и третьего порядков. Глубина превращения и кинетическое подобие простых реакций.

Тема 4. Кинетические уравнения и закономерности стадийных химических процессов.

Последовательные реакции. Параллельные реакции. Последовательно-параллельные реакции. Кинетические уравнения обратимого химического процесса. Константа равновесия. Метод квазистационарных концентраций.

Тема 5. Автокаталитическая реакция.

Катализ и автокатализ. Кинетические закономерности автокаталитической реакции. Период индукции.

Тема 6. Колебательные режимы протекания химических реакций.

Схема Вольтерры. Метод линеаризации. Схема Лотки.

Тема 7. Цепные реакции.

Элементарные понятия теории цепных реакций. Полимеризация. Окисление водорода при низком давлении. Модельное уравнение для цепной разветвленной реакции. «Полуостров» воспламенения.

Тема 8. Влияние температуры на протекание химического процесса.

Энергия активации. Элементы теории активных столкновений. Закон Аррениуса.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, выполнения элементов курса в образовательной электронной среде, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания итоговой аттестации

Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. Билет содержит один теоретический вопрос и задачу на составление кинетических уравнений. Продолжительность экзамена 45 минут.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Макрокинетическая система
2. Основные задачи химической кинетики
3. Скорость химической реакции
4. Протекание реакции в условиях переменного объема
5. Протекание реакции в движущейся среде
6. Скорость простых химических превращений
7. Простая реакция первого порядка и ее кинетические закономерности
8. Простая реакция второго порядка и ее кинетические закономерности

9. Простая реакция третьего порядка и ее кинетические закономерности
10. Простая реакция нулевого порядка. Модель и особенности прохождения
11. Глубина превращения, кинетическое подобие простых реакций
12. Последовательные реакции
13. Параллельные реакции
14. Последовательно - параллельные реакции
15. Автокаталитические реакции
16. Кинетическое уравнение обратимого химического процесса
17. Обратимая реакция первого порядка
18. Метод квазистационарных концентраций
19. Колебательные режимы протекания химических реакций. Схема Вольтерра
20. Метод линеаризации в приложении к исследованию колебательных режимов
21. Элементарные понятия теории цепных реакций. Стадии цепной реакции
22. Звено и длина цепи. Скорость неразветвленной цепной реакции
23. Полимеризация, как пример цепной неразветвленной реакции
24. Окисление водорода при низком давлении, как пример цепной разветвленной реакции
25. Модельное уравнение цепной разветвленной реакции (получение уравнения)
26. Исследование модельного уравнения цепной разветвленной реакции. Цепное воспламенение
27. Энергия активации
28. Теория активных столкновений (скорость бимолекулярной реакции)
29. Феноменологическая теория температурной зависимости скорости химической реакции от температуры. Закон Аррениуса.

Примеры задач

1. Записать дифференциальные уравнения, определяющие изменения концентраций веществ А и Р, при прохождении в постоянном объеме химического процесса по схеме:
а) k_1 : $2A + C = 2M + P$
б) k_2 : $M + 2C = A + P$.
2. Записать дифференциальные уравнения, определяющие изменения концентраций веществ М и С, при прохождении в постоянном объеме химического процесса по схеме:
а) k_1 : $2A + C = 2M + P$
б) k_2 : $M + 2C = P$.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание производится с учетом данных о результатах работы на практических занятиях и работы в электронной образовательной среде.

11. Учебно-методическое обеспечение

Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» для 8 семестра - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24716>

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Буркина Р.С., Прокофьев В.Г. Основы химической кинетики: учебное пособие. – Томск: Издательский дом Томского государственного университета. 2016. -112 с.

2. Д.А. Франк-Каменецкий. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. Долгопрудный: 2008. 408с.
3. Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. - М.: "Высшая школа". - 1984. - 463 с.

б) дополнительная литература:

1. Денисов Е.Т., Саркисов О.М., Лихтенштейн Г.И. Химическая кинетика. - М.: "Химия". - 2000. - 568 с.
2. Коробейничев О. П. Физика и химия горения: Учеб. пособие. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2011, 250 с.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Прокофьев Вадим Геннадьевич, д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры математической физики ФТФ ТГУ.