

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Химическая кинетика

по направлению подготовки / специальности

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Э.Р. Шрагер

Ю.Н. Рыжих

А.Ю. Крайнов

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

ОПК-6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

ООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

ООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерные технологии для их решения

ООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ООПК-6.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации

ООПК-6.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

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. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения курса «Химическая физика теплового взрыва, зажигания и горения высокоэнергетических веществ».

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Восьмой семестр, экзамен

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:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 24 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 Семенова Н.Н.

Тема 8. Влияние температуры на протекание химического процесса.

Энергия активации. Элементы теории активных столкновений. Закон Аррениуса для константы скорости химической реакции.

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.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в восьмом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета с оценкой 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22364>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

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. Черепанов В.А., Аксенова Т.В. Химическая кинетика. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета. 2016. – 132 с.

3. Д.А. Франк-Каменецкий. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. Долгопрудный: 2008. 408с.

4. 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.

в) ресурсы сети Интернет:

– Электронная библиотека учебных материалов по химии.

<https://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

– Мануйлов А.В., Родионов В.И. Основы химии. Интернет-учебник.

<http://www.hemi.nsu.ru/index.htm>

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 OneNote, 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 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.

15. Информация о разработчиках

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