

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза
М.П.Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
"Волжский государственный университет водного транспорта"

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМРФ имени Героя Советского
Союза М.П. Девятаева – КФ ФГБОУ ВО
«ВГУВТ»

И.Р. Салахов

«22» декабря 2023 г.

Принято на заседании Совета филиала

Протокол от «22» декабря 2023 г. № 3

ПРОГРАММА

**вступительных испытаний по дисциплине «Инженерная химия»,
проводимых самостоятельно ИМРФ имени Героя Советского Союза
М.П. Девятаева – КФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ» для отдельных категорий
лиц, предусмотренных Правилами приема на обучение по
образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО
«ВГУВТ» – программам бакалавриата, программам специалитета**

Казань
2023

Программа вступительных испытаний по дисциплине «Инженерная химия» разработана в соответствии со статьями 55, 70, 71, 78 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федеральным законом от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации», Приказом Минобрнауки РФ от 18.10.2023 № 998 «Об утверждении требований к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке», Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «ВГУВТ» в 2024/25 учебном году.

Автор программы

доцент  /Г.Г. Каюмова/

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры судовождения и судостроения, протокол от «21» декабря 2023 г. № 4.

Заведующий кафедрой  /В.Н. Тимофеев/
подпись (Ф.И.О.)

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ

1. Каталитические реакторы.

1.1. Типы каталитических реакторов. Проблемы масштабного перехода от лабораторных условий к промышленной реализации.

1.1.1. Промышленный катализ, области применения и значение.

1.1.2. Основные типы каталитических реакторов.

1.2. Роль инженерной химии в науке.

1.2.1. Инженерная химия – связующее звено при переходе от исследований на молекулярном уровне до промышленной реализации.

1.2.2. Проблемы масштабного перехода.

2. Кинетика каталитических реакций.

2.1. Кинетическая модель для расчета химического процесса в слое катализатора.

2.2. Этапы кинетических исследований.

2.3. Требования к кинетическим моделям.

2.3.1. Кинетика на основе теории стационарных реакций.

2.3.2. Кинетические модели для промышленных процессов.

3. Процессы переноса в грануле катализатора.

3.1. Структура катализатора.

3.1.1. Пористая структура катализатора.

3.1.2. Внутридиффузионное торможение скорости реакции.

3.1.3. Диффузионный механизм переноса массы и тепла.

3.1.4. Молекулярная и кнудсеновская диффузия.

3.2. Влияние переноса вещества внутри пористой частицы и размера зерна на наблюдаемую скорость реакции.

3.2.1. Степень использования пористой гранулы.

3.2.2. Оценка внутридиффузионного торможения при промышленной реализации процесса.

4. Процессы переноса в слое катализатора.

4.1. Структура зернистого слоя катализатора.

4.1.1. Гидравлические режимы движения реагентов.

4.1.2. Критерий Рейнольдса.

4.1.3. Расчет гидравлического сопротивления.

4.2. Процессы переноса между наружной поверхностью зерен катализатора и реакционным потоком, их влияние на скорость каталитической реакции.

4.3. Продольный и радиальный перенос вещества и тепла в слое катализатора, математическое описание химического процесса в слое катализатора.

4.4. Упрощенные модели каталитических реакторов.

4.4.1. Упрощенные модели каталитических реакторов, границы и условия их применения.

- 4.4.2. Режимы идеального вытеснения и идеального смешения по массе и теплу.
- 4.5. Обратная связь.
 - 4.5.1. Нелинейность.
 - 4.5.2. Аналитические и численные методы решения моделей.
 - 4.5.3. Основные методы решения задач Коши и краевых задач.
- 5. Конструкция каталитических реакторов.**
 - 5.1. Конструкции реакторов.
 - 5.1.1. Факторы, определяющие выбор типа реактора.
 - 5.1.2. Реакторы с неподвижным слоем.
 - 5.1.3. Адиабатический и трубчатый реакторы.
 - 5.1.4. Реакторы для быстропротекающих процессов с катализатором в виде сеток.
 - 5.1.5. Реакторы с взвешенным и движущимся слоями катализатора.
 - 5.2. Влияние массообмена между пузырями и плотной фазой на наблюдаемую скорость реакции.
 - 5.3. Реакторы с восходящим потоком.
 - 5.4. Примеры промышленных каталитических процессов.
 - 5.4.1. Переработка нефти и природного газа.
 - 5.4.2. Производство аммиака, азотной и серной кислот.
 - 5.4.3. Производство метанола, окиси этилена и акрилонитрила.
 - 5.4.4. Крекинг.
 - 5.4.5. Процессы полимеризации.
 - 5.5. Каталитические реакторы в общей технологической схеме.
 - 5.5.1. Аппаратурное оформление каталитических процессов.
 - 5.5.2. Процессы выделения и очистки продуктов, подготовки сырья.
- 6. Современные тенденции в развитии каталитических процессов.**
 - 6.1. Экологически безопасные технологии.
 - 6.1.1. Каталитические способы очистки отходящих газов промышленных производств от окислов азота.
 - 6.1.2. Каталитические способы очистки отходящих газов промышленных производств от сернистых соединений.
 - 6.1.3. Каталитические способы очистки отходящих газов промышленных производств от окислов углерода.
 - 6.2. Структурированные каталитические реакторы.
 - 6.2.1. Монолитные системы.
 - 6.2.2. Применение стекловолокнистых катализаторов.
 - 6.2.3. Микрореакторы.
 - 6.2.4. Фотокатализ.
 - 6.3. Процессы при миллисекундных временах контакта.
 - 6.3.1. Компактные реакторы.
 - 6.3.2. Каталитические процессы для водородной энергетики.
 - 6.3.3. Получение синтез газа и чистого водорода для топливных элементов.

- 6.3.4. Методы очистки газовых выбросов водного транспорта.
- 6.4. Современные требования к каталитическим процессам.
 - 6.4.1. Современные требования к каталитическим процессам, разработка ресурсо- и энергосберегающих, экологически чистых технологий.
 - 6.4.2. Проблемы и тенденции развития.
 - 6.4.3. Сырьевая база каталитических технологий, переработка вторичных сырьевых ресурсов.
 - 6.4.4. Экономические аспекты.

Список литературы для подготовки к вступительным испытаниям

1. Бесков В.С., Общая химическая технология. - М., Академкнига, 2005.
2. Слинко М.Г. Общие вопросы теории химических процессов и реакторов, том 1 и 2. – Новосибирск, БИК, 2008.
3. Франк-Каменецкий, Д.А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике: [учебник-монография] / Д.А. Франк-Каменецкий; предисл. С.М. Фролова, А.А. Берлина. 4-е изд. Долгопрудный: ИНТЕЛЛЕКТ, 2008. 407 с.
4. Покровская С.А. Электронно-лекционный курс по моделированию каталитических процессов, Интернет-представительство НГУ, 2013 г.
5. Трухан С.Н., Верниковская Н.В., Зажигалов С.В., Покровская С.А., Вычислительный практикум по инженерной химии каталитических процессов, Интернет-представительство факультета естественных наук НГУ, 2016 г.
6. L. Lloyd, Handbook of Industrial Catalysts, Fundamental and Applied Catalysis, Springer, 2011.
7. <http://window.edu.ru/library> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.