

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе СамГТУ

“ 12 ” _____ 2015 г.
 Д.А. Деморетский
 М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Кинетика и катализ в нефтепереработке и нефтехимии

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность) **18.04.01 Химическая технология**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Магистерская программа **Интенсификация процессов нефтепереработки и нефтехимии**

Форма обучения **Очная-заочная**
 (очная, очно-заочная, заочная)

Выпускающая кафедра **Химическая технология переработки нефти и газа
 Технология органического и нефтехимического синтеза**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Химическая технология переработки нефти и газа
 Технология органического и нефтехимического синтеза**
 (название)


| Семестр | Трудо- емкость, час./з.е. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП) | Контактная работа, час. | |
|--------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|----------------------------|--------------------|
| | | | | | | | аудитор- ная | внеаудитор- ная |
| 2 | 72/2 | 12 | – | 24 | 36 | зачет с оценкой | 36 | 2 |
| 3 | 108/3 | 18 | – | 36 | 54 | Экзамен | 54 | 3 |
| Итого | 180/5 | 30 | – | 60 | 90 | зачет с оценкой, экзамен | 90 | 5 |

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

Зав.каф. ТОиНХС, проф., д.х.н.

(должность, ученое звание, степень)

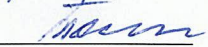

(подпись)

Леванова С.В.

(ФИО)

Проф. каф. ХТПНГ, проф., д.х.н.

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Томина Н.Н.

02.02.2015
(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Технология органического и нефтехимического синтеза

протокол 56 от 06.02.2015


Химическая технология переработки нефти и газа

протокол 6 от 11.02.2015

(наименование кафедры-разработчика)

зав. кафедрой-разработчиком ТОиНХС

12.02.2015


(подпись)

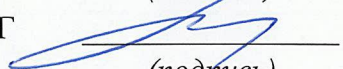
(дата и номер протокола)

Леванова С.В.

(ФИО)

зав. кафедрой-разработчиком ХТПНГ


12.02.2015


(подпись)

Пимерзин А.А.

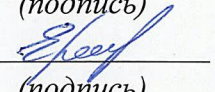
(ФИО)

Эксперт методической комиссии по УГНП 2.03.2015


(подпись)

Портнова С.В.

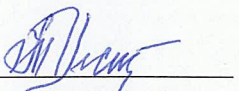
(ФИО)


(подпись)

Еремина Ю.В.

(ФИО)

Председатель методического совета факультета 3.03.2015


(подпись)

Нестерова Т.Н.

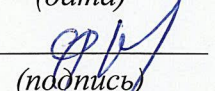
(ФИО)

(на котором осуществляется обучение)

(дата)

Декан факультета 4.03.2015

(на котором осуществляется обучение)


(подпись)

Сафронов В.В.

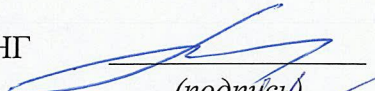
(ФИО)

(дата)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой ХТПНГ

5.03.2015

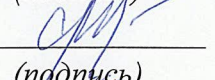

(подпись)

Пимерзин А.А.

(ФИО)

Зав. выпускающей кафедрой ТОиНХС

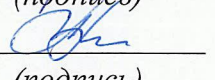
5.03.2015


(подпись)

Леванова С.В.

(ФИО)

Начальник УВО


(подпись)

Лукьянова А.Н.

(ФИО)

06.03.2015
(дата)

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Требования к результатам освоения дисциплины | 4 |
| 2. | Место дисциплины в структуре ОПОП | 5 |
| 3. | Структура и содержание дисциплины | 7 |
| 3.1. | Структура дисциплины | 7 |
| 3.2. | Содержание дисциплины | 9 |
| 4. | Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 12 |
| 5. | Образовательные технологии | 12 |
| 6. | Формы контроля освоения дисциплины | 13 |
| 6.1. | Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины | 13 |
| 6.2. | Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 13 |
| 7. | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 13 |
| 7.1. | Перечень основной и дополнительной учебной литературы | 13 |
| 7.2. | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | 14 |
| 7.3. | Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине <i>(при необходимости)</i> | 15 |
| 8. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 15 |
| | Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины | 16 |
| | Приложение 1. Аннотация рабочей программы | 17 |
| | Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся | |
| | Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины | |
| | Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | |

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина* | | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|--|---|
| Коды компетенции | Содержание компетенций | Знать: Уметь: Владеть: |
| ОПК-4 | Готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез. | Знать: математические модели, используемые для описания кинетических закономерностей процессов получения органических веществ и нефтепереработки, для расчета эффективности работы катализаторов Уметь: использовать математические методы для расчета кинетических характеристик процессов нефтехимии и нефтепереработки, эффективности катализаторов Владеть: методиками проведения экспериментальных определений кинетических закономерностей и определения каталитической активности, методиками обработки полученных экспериментальных данных |
| ПК-2 | Готовностью к поиску обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. | Знать: основные источники научно-технической информации в области нефтепереработки и нефтехимии Уметь: анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования Владеть: навыками поиска научно-технической информации в современных интернет-базах данных |
| ПК-3 | Способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. | Знать: принципы работы основных аналитических приборов, применяемых в химическом эксперименте; методы обработки результатов эксперимента Уметь: организовать проведение экспериментального исследования в области химической технологии Владеть: навыками работы с современными аналитическими приборами; методами обработки результатов эксперимента. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Кинетика и катализ в нефтепереработки и нефтехимии» относится к обязательной части блока 1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Таблица 2.

| № | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------------------|---|---|--|
| Общепрофессиональные | | | |
| 1 | ОПК-4 Готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез. | Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии. | Научно-исследовательская работа; преддипломная практика. |
| Профессиональные | | | |
| 1 | ПК-2 Готовностью к поиску обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. | Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии; процессы массопереноса в системах с участием конденсированных фаз; современные методы моделирования и интенсификация технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии; эффективное использование природных и энергетических ресурсов в нефтепереработке и нефтехимии; технологии проектирования производств нефтепереработки и нефтехимии; основы теоретического анализа производств нефтепереработки и нефтехимии; химия и | Экологические проблемы в нефтепереработке и нефтехимии и способы их решения; современные методы моделирования и интенсификация технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии; технологии проектирования производств нефтепереработки и нефтехимии; основы теоретического анализа производств нефтепереработки и нефтехимии; научно-исследовательская работа. оборудование производств нефтепереработки и нефтехимии; оборудование производства спецпродуктов |

| | | | |
|---|--|---|----------------------------------|
| | | технология получения спецпродуктов в нефтепереработки и нефтехимии; химия и технология получения присадок к маслам и топливам; химмотология продуктов нефтепереработки и нефтехимии. | нефтепереработки и нефтехимии; |
| 2 | ПК-3 Способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. | Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии; процессы массопереноса в системах с участием конденсированных фаз; строение вещества и свойства спецпродуктов нефтепереработки и нефтехимии. | Научно-исследовательская работа. |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часа.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

| Вид учебной работы | Аудиторная работа, часов | Внеаудиторная (контактная работа) | Семестр* | |
|---|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------|
| | | | 2 | 3 |
| Аудиторные занятия (всего) | 90 | | 36 | 54 |
| В том числе: | | | | |
| Лекции | 30 | | 12 | 18 |
| Практические (ПЗ) | | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 60 | | 24 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего)** | 49 | 5 | 34 (2) | 15 (3) |
| В том числе: | | | | |
| Выполнение домашнего задания | 18 | 1 | 18 (1) | |
| Подготовка к отчету по лабораторным работам | 15 | 4 | 6 (1) | 9 (3) |
| Подготовка к зачету | 16 | | 10 | 6 |
| ИТОГО: | | | | |
| Час. | | 180 | 70 | 69 |
| ЗЕТ | | 5 | 2 | 3 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен (час.)) | | Зачет с оценкой | Зачет с оценкой | Зачет с оценкой (36 ч.) |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 90 | 5 | 38 | 57 |

Под внеаудиторной контактной работой (КСР) подразумевается консультации с преподавателем и контроль выполнения самостоятельной работы обучающегося (проверка реферата, проверка отчетов и решения задач).

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.

| № модуля образовательной программы* | № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|-----------------|---|---|----------------------|---------------------|-----|-------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | Всего часов |
| 2 семестр | | | | | | | |
| Модуль 1. Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке | 1 | Кинетический анализ процессов | 2 | | 4 | 4 | 10 |
| | 2 | Кинетика элементарных и неэлементарных химических реакций. | 2 | | 4 | 6 | 12 |
| | 3 | Скорость реакции | 2 | | 4 | 6 | 12 |
| | 4 | Последовательность кинетического анализа. | 2 | | 4 | 6 | 12 |
| | 5 | Вывод математической модели процесса. | 2 | | 4 | 6 | 12 |
| | 6 | Прикладные задачи кинетического анализа. | 2 | | 4 | 6 | 12 |
| | Итого 2 семестр | | | 12 | | 24 | 34 |
| 3 семестр | | | | | | | |
| Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке | 1 | Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел | 8 | | 24 | 8 | 40 |
| | 2 | Научные основы приготовления катализаторов | 10 | | 12 | 7 | 29 |
| | Итого 3 семестр | | | 18 | | 36 | 15 |
| ИТОГО: | | | 30 | | 60 | 49 | 139 |

3.2. Содержание дисциплины Лекционный курс

Таблица 5.

| № лекции | Номер раздела | Тема лекции и перечень дидактических единиц* | Трудоемкость, часов |
|------------------|---------------|--|---------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 | 1 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Кинетический анализ процессов Тема 1.1 Теоретические аспекты кинетического анализа Теоретический аспект кинетического анализа: обоснование механизмов реакций; способы управления селективностью процессов с использованием данных о реакционной способности реагирующих веществ. Тема 1.2 Назначение и структура кинетического анализа. Назначение и структура кинетического анализа. Источники информации об основных кинетических характеристиках газофазных и жидкофазных реакций. Основные законы, принципы и соотношения, используемые при выполнении кинетического анализа.</p> | 2 |
| 2 | 2 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 2. Кинетика элементарных и неэлементарных химических реакций. Тема 2.1 Элементарные и неэлементарные химические реакции Реакции элементарные; неэлементарные и их основные характеристики: принцип стационарности Боденштейна. Тема 2.2 Кажущиеся, эффективные и наблюдаемые кинетические константы. Понятие кажущихся, эффективных и наблюдаемых кинетических констант. Понятие аналитических концентраций.</p> | 2 |
| 3 | 3 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 3. Скорость реакции Тема 3.1 Скорости реакции первого и второго порядка Общие типы реакций: Простая реакция первого порядка; Простая реакция второго порядка. Тема 3.2 Скорости параллельных и последовательных реакций Две параллельные реакции первого порядка. Последовательность двух реакций первого порядка Тема 3.3 Скорость обратимой реакции первого порядка Обратимая реакция первого порядка.</p> | 2 |
| 4 | 4 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 4. Последовательность кинетического анализа. Тема 4.1 Предварительные эксперименты. Выбор условий. Тема 4.2 Методы анализа кинетических зависимостей. Дифференциальный метод, интегральный метод, метод трансформации. Тема 4.3 Обработка экспериментальных данных. Определение ошибок и доверительного интервала</p> | 2 |
| 5 | 5 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 5 Вывод математической модели процесса Тема 5.1 Вывод математической модели процесса</p> | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Математическая модель реакции. Зависимость скорости реакции от условий проведения процесса: температуры, давления, растворителя. | |
| 6 | 6 | Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 6. Прикладные задачи кинетического анализа Тема 6.1 Прикладные задачи кинетического анализа. Практический аспект: моделирование и оптимизация процессов, расчёт химических реакторов; выбор типа реакционного узла; Тема 6.2 Выбор условий ведения процесса. Расчёт оптимальной температуры; определение начальных концентраций или парциальных давлений; соотношения реагентов; степени превращения при заданной селективности; подбор рецептуры и т. д. | 2 |
| | | 3 семестр | |
| 1 | 1 | Модуль 2 Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел Тема 1.1 Введение в физическую химию формирования текстуры адсорбентов, носителей и катализаторов Молекулярная структура и текстура адсорбентов, носителей и катализаторов. Размеры текстурных объектов. Влияние текстуры на эффективность использования промышленного гетерогенного катализатора. Тема 1.2 Обобщенные физико-химические механизмы формирования текстуры Иерархия уровней геометрического строения пористых материалов. Моделирование структуры молекулярного уровня. Упаковка кристаллов. Морфология молекул и первичные структурные группы. | 2 |
| 2 | 1 | Тема 1.3 Механизмы формирования упорядоченных структур Проблема самоорганизации. Общие механизмы нуклеации при фазовых превращениях. Гомогенное зародышеобразование. Гетерогенное зародышеобразование. Процессы на мицеллярных поверхностях. | 2 |
| 3 | 1 | Тема 1.4 Влияние гидротермальной обработки на структуру и текстуру Механизмы процессов, протекающих при гидротермальной обработке. Законы поверхностно-капиллярных явлений. Стадия сушки в приготовлении адсорбентов, носителей и катализаторов. Тема 1.5 Некоторые механизмы формирования текстуры систем, получаемых осаждением Приготовление катализаторов по золь-гель технологии. Стадия осаждения. Старение золь и гелей некристаллизующихся систем. Влияние pH среды и возраста гидрогеля на структуру получаемых пористых тел. Изменение структуры гидрогелей в зависимости от температуры осаждения. Стадия сушки гидрогелей. Тема 1.6 Роль интермицеллярной жидкости в формировании пористой структуры Влияние природы интермицеллярной жидкости. Влияние полярности интермицеллярной жидкости. | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 1 | <p>Тема 1.7 Поверхностно-активные и высокомолекулярные вещества как формователи структуры пористых тел Влияние катионоактивных веществ на формирование пористой структуры. Влияние анионоактивных веществ и некоторых спиртов на формирование структуры гелеобразных адсорбентов. Влияние неионогенных ПАВ на структуру пористых тел. Влияние структуры и природы ПАВ на пористость получаемых адсорбентов. Влияние полимерных веществ на формирование структуры глобулярных пористых тел.</p> | 2 |
| 5 | 2 | <p>Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 2. Научные основы приготовления катализаторов. Тема 2.1 Цели и задачи научных основ приготовления катализаторов. Исторические предпосылки научных основ приготовления катализаторов. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Классификация катализаторов. Определение научных основ приготовления катализаторов. Основные этапы и методы приготовления катализаторов.</p> | 2 |
| 6 | 2 | <p>Тема 2.2 Физико-химические основы получения катализаторов методами осаждения Основные параметры и факторы осаждения. Стадийная схема формирования гидроксидов при коллоидно-химическом осаждении. Приготовление катализаторов по золь-гель технологии. Тема 2.3 Физико-химические основы получения катализаторов методами нанесения Роль носителей в катализаторах. Требования к носителям катализаторов. Способы нанесения. Механизм закрепления предшественника на поверхности носителя. Основы электростатической теории сорбции из водных растворов электролитов.</p> | 2 |
| 7 | 2 | <p>Тема 2.4 Нанесенные металлические катализаторы. Реакции с участием нанесенных катализаторов. Факторы, определяющие каталитические свойства металлических частиц. Активность различных металлов в каталитических реакциях. Дисперсность металлов. Правило Борескова. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные реакции. Биметаллические катализаторы. Геометрические и электронные факторы. Взаимодействие металла с носителем. Процесс миграции металла по поверхности. Бифункциональные катализаторы.</p> | 2 |
| 8 | 2 | <p>Тема 2.5 Нанесенные и не нанесенные сульфидные катализаторы Морфология активной фазы катализаторов гидроочистки. Активные центры катализаторов гидроочистки. Механизмы реакции гидрогенолиза серосодержащих соединений. Механизмы реакций гидрогенолиза азот- и кислородсодержащих соединений. Механизмы реакций гидрирования ароматических углеводородов. Синтез катализаторов гидроочистки типа $\text{Co(Ni)-Mo(W)/}\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$. Модифицирующие добавки в нанесенные Co(Ni)-Mo катализаторы. Использование гетерополисоединений Mo и W</p> | 2 |

| | | | |
|--------|---|---|----|
| | | для синтеза катализаторов гидроочистки. | |
| 9 | 2 | <p>Тема 2.6 Дезактивация катализаторов нефтепереработки Общие вопросы дезактивации катализаторов. Отравление металлических катализаторов. Отравление неметаллических катализаторов. Отравление бифункциональных катализаторов. Образование кокса по схеме консекутивных реакций. Образование кокса по механизму карбидного цикла. Состав и морфологические характеристики кокса. Дезактивация катализаторов при их закоксовывании. Методы регулирования процессов закоксовывания катализаторов.</p> <p>Тема 2.7 Регенерация и реактивация сульфидных катализаторов глубокой гидроочистки нефтяного сырья Обоснование актуальности исследований в области разработки технологии регенерации и реактивации сульфидных катализаторов глубокой переработки нефтяного сырья. Окислительная регенерация. Реактивация (восстановление активности, Rejuvenation) катализаторов. Восстановление активности с помощью микроорганизмов. Утилизация отработанных катализаторов.</p> | 2 |
| Итого: | | | 30 |

Практические занятия

Данная форма учебной деятельности не предусмотрена учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по профилю «Интенсификация процессов нефтепереработки и нефтехимии».

Лабораторные работы

Таблица 6.

| № занятия | Номер раздела | Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц | Трудоемкость, часов |
|-----------|---------------|---|---------------------|
| | | 2 семестр | 24 |
| 1 | 2 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 2. Кинетика элементарных и неэлементарных химических реакций. Тема 2.1 Элементарные и неэлементарные химические реакции Основные законы, принципы и соотношения, используемые при выполнении кинетического анализа. Изучение кинетики реакции первого порядка</p> | 4 |
| 2 | 3 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 3. Скорость реакции Тема 3.1 Скорости реакции первого и второго порядка Изучение кинетики реакции простой реакции второго порядка.</p> | 4 |
| 3 | 3 | <p>Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 3. Скорость реакции Тема 3.2 Скорости параллельных и последовательных реакций Определение кинетических характеристик методами</p> | 4 |

| | | | |
|---|---|--|----|
| | | формальной кинетики. | |
| 4 | 4 | Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 4. Последовательность кинетического анализа. Тема 4.2 Методы анализа кинетических зависимостей. Обработка экспериментальных данных дифференциальным методом. Тема 4.2 Методы анализа кинетических зависимостей. Обработка экспериментальных данных интегральным методом. | 4 |
| 5 | 4 | Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 4. Последовательность кинетического анализа. Тема 4.3 Обработка экспериментальных данных. Определения воспроизводимости и доверительного интервала кинетических характеристик. | 4 |
| 6 | 5 | Модуль 1 Кинетика в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 5 Вывод математической модели процесса Тема 5.1 Вывод математической модели процесса Изучение влияния температуры на скорость процесса. Вывод уравнения Аррениуса. | 4 |
| | | 3 семестр | 36 |
| 1 | 1 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел. Тема 1.5 Некоторые механизмы формирования текстуры систем, получаемых осаждением Лабораторная работа № 1. Приготовление носителей катализаторов гидроочистки по золь-гель технологии. Проведение пептизации массы гидроксида алюминия, регулирование его пластических свойств путем добавления разного количества воды и HNO_3 . Формовка массы методом экструзии. Сушка, прокаливание. | 4 |
| 2 | 1 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел. Тема 1.5 Некоторые механизмы формирования текстуры систем, получаемых осаждением Лабораторная работа № 2. Определение показателей пористой структуры носителей методом низкотемпературной адсорбции азота. | 4 |
| 3 | 1 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел. Тема 1.5 Некоторые механизмы формирования текстуры систем, получаемых осаждением Лабораторная работа № 3. Построение интегральных и дифференциальных кривых распределения пор по радиусам для синтезированных носителей. | 4 |
| 4 | | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел. Тема 1.6 Роль интермицеллярной жидкости в формировании пористой структуры | 4 |

| | | | |
|---------------|---|---|-----------|
| | | Лабораторная работа № 4. Влияние количества введенной интермицеллярной жидкости на пористую структуру. Приготовление носителей катализаторов гидроочистки по золь-гель технологии. Проведение пептизации массы гидроксида алюминия, регулирование его пористой структуры путем добавления разного количества триэтиленгликоля (ТЭГ). Формовка массы методом экструзии. Сушка, прокаливание. | |
| 5 | 1 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел. Тема 1.6 Роль интермицеллярной жидкости в формировании пористой структуры Лабораторная работа № 5. Определение показателей пористой структуры носителей методом низкотемпературной адсорбции азота. Определение объема пор по поглощению воды. | 4 |
| 6 | 1 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 1. Физико-химические основы формирования текстуры пористых тел. Тема 1.6 Роль интермицеллярной жидкости в формировании пористой структуры Лабораторная работа № 6. Построение интегральных и дифференциальных кривых распределения пор по радиусам для синтезированных носителей. Построение зависимостей показателей пористой структуры от количества ТЭГ, введенного в гель гидроксида алюминия. | 4 |
| 7 | 2 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 2. Научные основы приготовления катализаторов. Тема 2.5 Нанесенные и не нанесенные сульфидные катализаторы Лабораторная работа № 7. Расчет количества предшественников активных компонентов, исходя из состава и навески катализатора. Расчет состава раствора, исходя из объема пор носителя. Пропитка носителя раствором предшественников активных компонентов. | 4 |
| 8 | 2 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 2. Научные основы приготовления катализаторов. Тема 2.5 Нанесенные и не нанесенные сульфидные катализаторы Лабораторная работа № 8. Прокаливание катализатора гидроочистки. Растворение навески катализатора. Определение содержания активных компонентов с помощью рентгенофлуоресцентного катализатора. | 4 |
| 9 | 2 | Модуль 2. Катализ в нефтехимии и нефтепереработке Раздел 2. Научные основы приготовления катализаторов. Тема 2.5 Нанесенные и не нанесенные сульфидные катализаторы Лабораторная работа № 9. Сульфидирование катализатора гидроочистки газофазным методом. Определение содержания сульфидной серы на катализаторе. | 4 |
| ИТОГО: | | | 60 |

Самостоятельная работа студента

Таблица 7.

| Раздел дисциплины | № п/п | Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц | Трудоемкость, часов |
|--------------------------|-------|--|---------------------|
| 2 семестр | | | 34 (2) |
| Модуль 1. Разделы 2-5 | 1 | Подготовка к отчету по лабораторным работам | 6 |
| | | Прием отчета по лабораторным работам | (2) |
| Модуль 1. Разделы 1-6 | 2 | Подготовка к зачету | 10 |
| Модуль 1. Разделы 1-6 | 3 | Домашняя работа. Анализ порядков реакции, полученных из экспериментальных данных в различных типах реакций. Построение математической модели реакции из экспериментальных данных. Вывод уравнения Аррениуса. | 18 |
| | 4 | Прием и разбор домашнего задания | (1) |
| 3 семестр | | | 15 (3) |
| Модуль 2. Разделы 1-2 | 6 | Подготовка к отчету по лабораторным работам | 9 |
| | 7 | Прием отчета по лабораторным работам | (3) |
| Модуль 2. Разделы 1-2 | 8 | Подготовка к зачету | 6 |
| ВСЕГО ЧАСОВ: | | | 49 (5) |

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При изучении дисциплины «Кинетика и катализ в нефтепереработке и нефтехимии» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы.

1. Подготовка к отчету по лабораторным работам.

Студенты самостоятельно изучают материал по теме лабораторной работы, представленный в рекомендованной литературе. Самостоятельно отвечают на контрольные вопросы, указанные в методических указаниях к лабораторной работе. Оформляют отчет по лабораторной работе.

Контроль самостоятельной работы: опрос студентов по контрольным вопросам.

2. Выполнение домашнего задания

Студенты самостоятельно выполняют индивидуальные домашние задания. Задания включают

Контроль самостоятельной работы: прием и разбор домашнего задания.

3. Подготовка к зачету

Студенты по результатам выполненного индивидуального домашнего задания готовят презентации в программе Microsoft Power Point. В презентации должен быть представлен кинетический анализ экспериментальных данных: анализ порядков реакции, полученных в различных типах реакций; вывод уравнения Аррениуса; построение математической модели реакции из экспериментальных данных, проверка адекватности полученных математических моделей.

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении

3 к рабочей программе.

5. Образовательные технологии

5. Образовательные технологии

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Таблица 8.

| Семестр | Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|--|---|------------------|
| 1 | Лабораторная работа № 1. Приготовление носителей катализаторов гидроочистки по золь-гель технологии. Проведение пептизации массы гидроксида алюминия, регулирование его пластических свойств путем добавления разного количества воды и HNO_3 . Формовка массы методом экструзии. Сушка, прокаливание. | Метод работы в малых группах: обсуждение и обоснование выбора технологии приготовления катализаторов гидроочистки | 4 |
| 1 | Лабораторная работа № 2. Определение показателей пористой структуры носителей методом низкотемпературной адсорбции азота. | Метод работы в малых группах: обсуждение и обоснование выбора методики определения показателей пористой структуры носителей | 4 |
| Итого: | | | 8 |

(решение о заполнении принимает преподаватель- разработчик рабочей программы)

6. Формы контроля освоения дисциплины

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- отчет по лабораторным работам.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета с оценкой. Зачет включает защиту

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 9.

Основная литература

| № п/п | Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия) | Ресурс НТБ СамГТУ | Кол-во экз. |
|-------|--|------------------------------|-------------|
| 1. | Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. Учебник для вузов. – 1-е. и 2-е. изд., испр. и доп. - СПб, Химиздат, 2005 и 2007, - 912 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 3 |
| 2 | Буданов В.В., Ломова Т.Н., Рыбкин В.В. Химическая кинетика. 1-е изд. – СПб, Лань, 2014, - 288 с. ISBN: 978-5-8114-1542-7. | ЭБС издательства «Лань» | |
| 3 | Смит, В. А. Основы современного органического синтеза [Текст] : учеб. пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - М. : БИНОМ. Лаб.знаний, 2012. - 750 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 23 |
| 4 | Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2010. – 504 с. | ЭБС издательства «Интеллект» | |

Дополнительная литература

| № п/п | Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание) | Ресурс НТБ СамГТУ | Кол-во экз. |
|-------|---|------------------------------|-------------|
| 1. | Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа. Учебное пособие. Под. ред. акад. Лунина В.В. М.: Академия, 2003. – 256 с. ISBN 5-7695-1297-0 | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | |
| 2. | Байрамов В.М. Химической кинетики и катализа. Примеры и задачи с решениями. М.: Академия, 2003. – 371 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | |
| 3. | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М: Высшая школа, 2003. – 536 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 21 |
| 4. | Нестерова, Т. Н. Критические температуры и давления органических соединений. Анализ состояния базы данных и развитие методов прогнозирования [Текст] / Т.Н.Нестерова, И.А.Нестеров; Рос.акад.наук. Самар.науч.центр. - Самара : [б. и.], 2009. - 579 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 10 |
| 5. | Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. / Н. Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп.-Репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 589 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 130 |
| 6. | Денисов, Е.Т. Химическая кинетика : учеб. / Е.Т. Денисов, О.М. Саркисов, Г.И. Лихтенштейн. – М. : Химия, 2000. – 566 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 7. | Лебедев, Н.Н. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швец. – 2-е изд., перераб. – М. : Химия, 1984. – 375 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 41 |
| 8. | Жоров, Ю.М. Кинетика промышленных органических реакций : справ. / Ю.М. Жоров. – М. : Химия, 1989. – 384 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 15 |
| 9. | Мухленов, Е.И. Дрaбкина, В.И. Дерюжкина, В.Е. Сороко «Технология катализаторов» / Под ред. проф. И.П. Мухленова, 3 изд., переработ. - Л.: Химия, 1989. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 10. | Сеньков, Н.С. Козлов. «Промышленные катализаторы риформинга». - Минск, Наука и техника, 1986 | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |

| | | | |
|-----|--|---------------------------------|----|
| 11. | Р.М. Масагутов. Алюмосиликатные катализаторы крекинга и изменение их свойств при крекинге нефтепродуктов». - М.: Химия, 1975. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 12. | Методы исследования катализаторов. Под ред. Дж. Томас, Р.Лемберт. М.: 1983. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 13. | О.М. Полторак. Лекции по теории гетерогенного катализа. М.: Изд-во МГУ. 1968. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 14. | Г.К. Боресков. Гетерогенный катализ. М.: Наука, 1986. 303 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 15. | К. Танабе. Катализаторы и каталитические процессы. М.: 1993. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 16. | Б. Гейтс, Дж. Кетцир, Г. Шуйт. Химия каталитических процессов. М.: 1981. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 1 |
| 17. | Никульшин П.А., Томина Н.Н., Пимерзин А.А. Гетерогенный катализ: основы, физико-химические методы изучения, диффузия и кинетика. Учебное пособие. Самара: Рио СамГТУ, 2009. 283 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 70 |
| 18. | Томина Н.Н., Пимерзин А.А., Пильщиков В.А. Характеристика и технология производства основных катализаторов нефтепереработки. Учебное пособие. Самара: РИО СамГТУ, 2006- 185 с. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 70 |

Методические указания и материалы

| № п/п | Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание) | Ресурс НТБ СамГТУ | Кол-во экз. |
|-------|--|---------------------------------|-------------|
| 1. | Репкин Н.М. Леванова С.В. Дружинина Ю.А. Методы обработки результатов химического эксперимента. Учебное пособие. СамГТУ, 2012 г. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 71 |
| 2 | Леванова С.В. Соколов А.Б. Дружинина Ю.А. Поздеев В.А. Теоретические основы прогрессивных технологий. Сборник задач, СамГТУ, 2011 г. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | 70 |
| 3 | Глазко И.Л. Леванова С.В. Дружинина Ю.А. Методы химической ремедиации в процессах переработки многотоннажных отходов производств капролактама и изопрена. Создание промышленных кластеров. Монография, СамГТУ, 2014 г. | Учебный абонемент НТБ СамГТУ | |

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

В НТБ СамГТУ представлены базы данных:

Русскоязычные

- Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
- ВИНТИ
- РОСПАТЕНТ
- Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)
- eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)

Зарубежные

- ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
- Scopus - база данных рефератов и цитирования
- Reaxys - база структурного поиска по химии.
- SpringerLink - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.

- **Периодические издания**

«Вестник Самарского государственного технического университета». Серия Технические науки. Журнал «Кинетика и катализ» (электронная версия журнала www.springerlink.com, www.elibrary.ru)

Журнал прикладной химии

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы:

- лаборатории кафедры ТОиНХС и ХТПНГ, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием: техническими и аналитическими весами, сушильными шкафами, магнитными мешалками, вискозиметрами, титровальными установками, рефрактометром, стеклянными лабораторными установками процессов органического синтеза, специальной химической посудой,
- шаблоны отчетов по лабораторным работам.

3. Прочее:

- компьютерный класс с доступом в Интернет в информационном центре химико-технологического факультета;
- лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
- программное обеспечение для мультимедийного оборудования;

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе**

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " ____ " _____ 20__ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан

наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО

личная подпись расшифровка подписи дата

Аннотация рабочей программы дисциплины Б1.В.ОД.1 «Кинетика и катализ в нефтепереработке и нефтехимии»

Дисциплина «Кинетика и катализ в нефтепереработке и нефтехимии» является частью вариативного блока обязательных дисциплин подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология». Дисциплина реализуется на химико-технологическом факультете кафедрами «Технология органического и нефтехимического синтеза» и «Химическая технология переработки нефти и газа».

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных ОПК-4 и профессиональных компетенций ПК-2 и ПК-3 выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями кинетического анализа процессов в нефтехимии и нефтепереработке, оценке кинетических параметров элементарных и не элементарных химических реакций, математических моделей реакции, прикладных задач кинетического анализа, а также с физико-химическими основами формирования текстуры пористых тел и научными основами приготовления катализаторов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа магистранта, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме отчета по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (30 часов), лабораторные (60 часов) занятия, самостоятельная работа магистранта (49 часов), 5 часов контактной внеаудиторной работы (консультации) и 36 часов на подготовку к зачету с оценкой.