

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.08.2024 09:55:57  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Химические реакторы

Закреплена за подразделением

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля на курсах:

в том числе:

зачет с оценкой 4

аудиторные занятия

24

самостоятельная работа

116

часов на контроль

4

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	116	116	116	116
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	получение знаний о конструкции реакторов, их основных элементах и методах математического описания с целью оптимизации работы по целевым критериям или требуемому объёму производства.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Первичная переработка углеводородных газов	
2.1.2	Подготовка углей для коксования	
2.1.3	Безопасность жизнедеятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-5: Способен анализировать эффективность реализуемой на предприятии технологии, предлагать способы ее совершенствования и пути модернизации производства</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-5-32 влияние скорости химической реакции на геометрические характеристики реактора	
ПК-5-31 основные формальные параметры, описывающие работу и эффективность любого реактора	
<b>ПК-4: Способен оценивать техническое состояние и эффективность работы оборудования, предлагать совершенствование конструкции отдельных элементов оборудования, осуществлять рациональный выбор типового оборудования</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-33 основные закономерности процесса теплообмена, встречающегося в реакторах	
ПК-4-31 общее строение и основные элементы химических реакторов	
ПК-4-32 основы проведения гомогенных и гетерогенных химических процессов	
<b>ПК-5: Способен анализировать эффективность реализуемой на предприятии технологии, предлагать способы ее совершенствования и пути модернизации производства</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-5-У2 предложить мероприятия по интенсификации химического процесса в химическом реакторе	
ПК-5-У1 составить математическую модель для описания реактора любого типа	
<b>ПК-4: Способен оценивать техническое состояние и эффективность работы оборудования, предлагать совершенствование конструкции отдельных элементов оборудования, осуществлять рациональный выбор типового оборудования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У3 сопоставить эффективность работы реакторов с различной структурой потоков	
ПК-4-У2 оптимизировать основные геометрические параметры реактора	
ПК-4-У1 классифицировать реакторы, исходя из модельных представлений	
ПК-4-У4 описывать каталитические процессы	
<b>ПК-5: Способен анализировать эффективность реализуемой на предприятии технологии, предлагать способы ее совершенствования и пути модернизации производства</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-5-В2 анализом эффективности работы действующего реактора	
ПК-5-В1 навыками описания работы химического реактора и проведения оптимизации его конструкции	

**ПК-4: Способен оценивать техническое состояние и эффективность работы оборудования, предлагать совершенствование конструкции отдельных элементов оборудования, осуществлять рациональный выбор типового оборудования**

**Владеть:**

ПК-4-В1 навыками составления материального баланса, исходя из модельных представлений

ПК-4-В2 навыками составления теплового баланса реактора

ПК-4-В3 навыками описания гетерогенного каталитического процесса

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Понятие о химическом реакторе и его значение в химическом производстве.</b>							
1.1	Понятие о химическом реакторе, его функции и значимость на производстве. Формальные показатели работы химических реакторов. /Лек/	4	2	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
1.2	Материальный и тепловой баланс в химическом реакторе /Пр/	4	1	ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3			
1.3	Метод моделирования при изучении работы химического реактора. Вывод дифференциального уравнения материального баланса реактора любого типа. Классификация химических реакторов (понятие о реакторах идеального смешения и идеального вытеснения). /Лек/	4	3					
1.4	Запись видеответа с выводом дифференциального уравнения реактора любого типа. /Ср/	4	22					
	<b>Раздел 2. Структура потока в реакторе. Идеальные (предельные) режимы работы реакторов.</b>							
2.1	Изотермический процесс в химическом реакторе. Идеальные режимы в химических реакторах (идеального смешения, идеального вытеснения).  /Лек/	4	3	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3			

2.2	Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения.  /Ср/	4	2	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У3 ПК-5-32 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3			
2.3	Неидеальные режимы в реакторах. Причины отклонений от идеальных режимов. Модели реакторов с неидеальной структурой потоков. Запись видеоответов по темам лекции и задачам. /Ср/	4	20	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.4	Уравнения формальной кинетики. Их значимость для описания работы реактора. Уравнение Вант-Гоффа. Константа скорости реакции. Необратимая и обратимая реакция первого порядка. Необратимая и обратимая реакция второго порядка. Последовательные реакции. Параллельные реакции. Сложность и многостадийность процесса химического превращения. /Пр/	4	5					Р1
2.5	Время пребывания, перемешивание в химическом реакторе в зависимости от типа реактора. /Пр/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 3. Теплообмен в реакторе. Режимы работы реактора с теплообменом.</b>								
3.1	Режимы идеального смешения периодический и идеального вытеснения с теплообменом.  /Лек/	4	1	ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-У3 ПК-4-В2 ПК-4-В3 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3			
3.2	Неизотермический процесс в химическом реакторе. Организация теплообмена в реакторе и температурные режимы.  /Лек/	4	2	ПК-4-У3 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-31	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3			
3.3	Теплообмен в химических реакторах /Пр/	4	2	ПК-4-В2 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.4	Самостоятельное изучение материала в "Электронном курсе": Температурный режим в проточном реакторе идеального смешения. Адиабатический процесс идеального смешения и вытеснения. Автотермический реактор /Ср/	4	20	ПК-4-В2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ4,КМ1,КМ2	

	<b>Раздел 4. Оптимизация химико-технологического процесса в реакторе.</b>							
4.1	Оптимизация химического процесса в реакторе. /Лек/	4	1	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Рассмотрение примеров расчётов по оптимизации процессов /Пр/	4	2	ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-31 ПК-5-32				Р2
4.3	Самостоятельное изучение материала в "Электронном курсе": Способы осуществления оптимального температурного режима в реакторе. /Ср/	4	15	ПК-4-У2 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Гетерогенные химико-технологические процессы</b>							
5.1	Промышленные химические реакторы для процессов: - гомогенных; - гетерогенных; - гетерогенно-каталитических. /Ср/	4	10	ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У4 ПК-4-В2 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Расчеты для гетерогенно-каталитических процессов. Сравнение и выбор химических реакторов. /Ср/	4	10	ПК-4-У2 ПК-4-У4 ПК-4-В3 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3			
5.3	Самостоятельное изучение материала в "Электронном курсе": Реакторы для газовых гомогенных процессов. Устройства для смешения взаимодействующих реагентов: сопло, эжектор, центробежный смеситель. Камерные и трубчатые реакторы. Реакторы для жидкостных гомогенных процессов. Механическое и пневматическое перемешивание. Конструкции механических мешалок. Устройства для подвода и отвода тепла. Колонные реакторы идеального вытеснения. Автоклавы. /Ср/	4	9	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			

5.4	<p>Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Виды и характеристики насадок. Требования, предъявляемые к насадкам. Барботажные реакторы. Типы тарелок, их сравнительная характеристика. Колонные реакторы разбрызгивающего типа. Способы диспергирования жидкой фазы. Реакторы пенного типа.</p> <p>Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Ре-акторы для процессов в системе "жидкость-твердое" (растворение, экстрагирование, кристаллизация). Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента. /Ср/</p>	4	8	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ3	
-----	--	---	---	---------------------------------	------------------	--	-----	--