



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**«Химические реакторы»**

**Направление подготовки**  
18.03.01. – «Химическая технология»

**Профиль**  
«Химическая технология органических веществ»

**Квалификация**

Бакалавр

Грозный – 2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью преподавания дисциплины «Химические реакторы»** является изучение студентами основ проектирования, расчета и конструкции химических реакторов, изучение влияния различных факторов на конструкцию реакторов, ознакомление с классификацией химических реакторов, с особенностями аппаратурно-технологического оформления и конструкцией реакторов основных процессов органического и нефтехимического синтеза.

**Задачами преподавания дисциплины «Химические реакторы»** овладение знаниями проектирования, расчета и конструкции химических реакторов, с особенностями аппаратурно-технологического оформления и конструкцией реакторов основных процессов органического и нефтехимического синтеза.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса требуется знание:

математики; информатики; физики; общей и неорганической химии; органической химии; аналитической химии и ФХМА; физической химии; коллоидной химии; экологии; информационных технологий в нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслях; поверхностные явления в НДС; химии нефти; технической термодинамики и теплотехники; метрологии, стандартизации и сертификации; современные методы приготовления и методы анализа товарных продуктов нефтехимического синтеза; гидравлики; основы адсорбции; методов разделения нефтепродуктов; химии окружающей среды; инженерная графика; прикладная механика; процессов и аппаратов химической технологии; общей химической технологии; безопасности жизнедеятельности; моделирования химико-технологических процессов; системы управления химико-технологическими процессами; электротехника и промэлектроника; материаловедения и защита коррозии; теории химико-технологических процессов; химическая технология производства полиолефинов; основы производства катализаторов органического синтеза; основ научных исследований; основы изобретательской деятельности и патентоведения; химической технологии мономеров и полупродуктов органического синтеза; технологии переработки нефти; химической технологии органических веществ, химической технологии переработки газа и получения из них топлива.

Данный курс, помимо самостоятельного значения, является дисциплиной, читаемой одновременно с курсами следующих дисциплин: УИРС, технология производства эластомеров и высокомолекулярных соединений; производства поверхностно-активных веществ; проектирования предприятий отрасли.

## **3. Требования к уровню освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины: «Химические реакторы» направлен на формирование у выпускника бакалавриата следующих компетенций:

- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК- 8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

## **В результате освоения дисциплины студент должен**

### **знать:**

- аналитические и численные методы, современные информационные технологии в области конструирования, проектирования, моделирования и подбора реакторов для нефтехимических процессов, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров реакторного оборудования (ПК-2);

- техническую документацию по подбору реакторного оборудования для процессов органического и нефтехимического синтеза, и подготовки заявки на приобретение и ремонт оборудования для химических процессов (ПК-9);

### **уметь:**

- применять аналитические и численные методы для решения поставленных задач, и использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, использовать пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);

- проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-7);

### **владеть:**

- методами конструирования, проектирования и моделирования реакторов для нефтехимических процессов (ПК-2);

- знаниями и навыками освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8).

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ОЗФО	8	9
			ОФО	ОЗФО
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>48/1,33</b>	<b>18/0,5</b>	<b>48/1,33</b>	<b>18/0,5</b>
В том числе:				
Лекции	12/0,33	9/0,25	12/0,33	9/0,25
Практические занятия	36/1	9/0,25	36/1	9/0,25
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96/2,67</b>	<b>126/3,5</b>	<b>96/2,67</b>	<b>126/3,5</b>
<b>В том числе:</b>				
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-
ИТР	-	-	-	-
Рефераты	10/0,28	15/0,42	10/0,28	15/0,42
Доклады	-	-	-	-
Презентации	2/0,06	2/0,06	2/0,06	2/0,06
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	-	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	8/0,22	18/0,5	10/0,28	18/0,5
Подготовка к зачету	76/2,11	91/2,52	76/2,11	91/2,52
Вид отчетности	Зач.	Зач.	Зач.	Зач.
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	ВСЕГО в зачетных единицах	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан., часы	Практ. зан. часы	Лаб. зан. часы	Семина. зан. часы	Всего часов
1	Классификация оборудования и процессов. Классификация химических реакторов.	2	6	-	-	8
2	Факторы, влияющие на конструкцию химических реакторов. Основные требования к реакционным аппаратам. Методы расчета реакторов. Основные требования к промышленным реакторам.	2	6	-	-	8
	Выбор технологического	2	6	-	-	8

3	оборудования химических производств. Основные типы химических реакторов (непрерывного действия, периодического действия, полупериодического действия. Реакторы идеального вытеснения. Реакторы полного смешения. Изотермический, адиабатический, политропический реактора)					
4	Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы для проведения гомогенных и гетерофазных реакций в жидкой фазе.	2	6	-	-	8
5	Конструкция реакторов для проведения газожидкостных процессов. Барботажные реакторы, механические реакторы, пленочные реакторы для проведения реакций в системе газ-жидкость	2	6	-	-	8
6	Основные типы каталитических реакторов. Конструкция реакторов для проведения гетерогенно-каталитических процессов. Реакторы со стационарным, подвижным, движущимся и псевдооживленным слоем для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором	2	6	-	-	8
		12	36			48

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Классификация оборудования и процессов. Классификация химических реакторов. Факторы. Основные требования к реакторам.	Классификация оборудования и процессов химической и нефтехимической технологии. Классификация химических реакторов и оборудования по различным признакам (по организации потока, по гидродинамическому и тепловому режимам, по агрегатному состоянию реагентов, по наличию и состоянию катализатора, по конструктивному признаку. Факторы, влияющие на конструкцию химических реакторов (режим,

		кинетика, теплообмен, перемешивание, хим. свойства веществ, непрерывность или периодичность, наличие катализатора, его состояние и т. д.). Основные требования к промышленным реакционным аппаратам.
2	Факторы, влияющие на конструкцию химических реакторов. Основные требования к реакционным аппаратам. Методы расчета реакторов. Основные требования к промышленным реакторам.	Реакторы в органической технологии. Основные факторы, влияющие на конструкцию реакторов. Методы и последовательность расчета оборудования (реакторов).
3	Выбор технологического оборудования химических производств. Основные типы химических реакторов (непрерывного действия, периодического действия, полупериодического действия. Реакторы идеального вытеснения. Реакторы полного смешения. Изотермический, адиабатический, политропический реактора)	Критерии выбора оптимальной конструкции реактора для проведения хим. процесса. Основные типы хим. реакторов и их конструкция. Реактора непрерывных, периодических и полунепрерывных процессов. Изменение концентрации веществ в реакторах. Реакторы полного вытеснения (однотрубный и многотрубный). Конструкция реакторов полного смешения (одноступенчатый. Вертикальный многоступенчатый, многосекционный горизонтальный, батарея аппаратов смешения. Особенности реакторов изотермического, адиабатического, политропического.
4	Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы для проведения гомогенных и гетерофазных реакций в жидкой фазе.	Конструкция реакторов для проведения гомогенных процессов. Реактора с мешалкой (реактора алкилирования, окисления, разложения ГПИПБ). каскад реакторов с турбинными мешалками; реактор с вращающимся внутренним барабаном; пленочный реактор). Реакторы процессов получения высокомолекулярных соединений.
5	Конструкция реакторов для проведения газожидкостных процессов. Барботажные реакторы, механические реакторы, пленочные реакторы для проведения реакций в системе газ-жидкость	Барботажный колонный реактор, Газлифтный реактор.
6	Основные типы каталитических реакторов. Конструкция реакторов для проведения гетерогеннокаталитических процессов. Реакторы со стационарным, подвижным, движущимся и псевдооживленным слоем для проведения реакций в над твердым катализатором	Конструкция реакторов полочного типа, трубчатый, с кипящим слоем, реактор с движущимся слоем (встречное и спутное движение). Конструкция реактора для встречного движения. Конструкция реакторов с движущимся и псевдооживленным слоем (кат. крекинг, дегидрирование изобутана, риформинг и т. д.).

### 5.3. Лабораторный практикум - отсутствует

### 5.4. Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Классификация оборудования и процессов. Классификация химических реакторов	Основные показатели стадии химического превращения: степень превращения (конверсия), выход конечного продукта (выход от теоретического), селективность.
2	Расчет реакторов	Элементы расчетов химических реакторов. Процесс платформинга, изомеризация парафинов, изомеризация алкилароматических углеводородов, алкилирование бензола олефинами.  Составление тепловых процессов химического процесса. Уравнение теплового баланса для различных типов химических реакторов (периодически действующий реактор идеального смешения, непрерывнодействующий реактор идеального смешения с внешним теплообменом, непрерывнодействующий реактор идеального вытеснения с внешним теплообменом при постоянной температуре и составе по постоянному сечению потока, непрерывнодействующий реактор идеального смешения, работающий в автотермическом режиме, адиабатический непрерывнодействующий реактор идеального вытеснения с теплообменом между реагентом и продуктами реакции, непрерывнодействующий реактор идеального вытеснения с внутренним теплообменом между исходными веществами и реакционной смесью).
3	Расчет реакторов	Расчет реакторов идеального смешения и идеального вытеснения для различных реакций, определение размеров, времени пребывания, перемешивания в химических реакторах.
4	Расчет реакторов с составлением материального баланса	Составление материальных процессов химического процесса. Уравнения материального баланса для различных типов химических реакторов процессов коксования, каталитического крекинга нефтяного сырья. Пиролиз бензиновых фракций. Каталитический риформинг бензиновых фракций. Определение геометрических размеров реакторов.
5	Составление тепловых балансов химических процессов	Составление тепловых процессов химического процесса. Уравнение теплового баланса для различных типов химических реакторов

		(периодически действующий реактор идеального смешения, непрерывнодействующий реактор идеального смешения с внешним теплообменом, непрерывнодействующий реактор идеального вытеснения с внешним теплообменом при постоянной температуре и составе по постоянному сечению потока, непрерывнодействующий реактор идеального смешения, работающий в автотермическом режиме, адиабатический непрерывнодействующий реактор идеального вытеснения с теплообменом между реагентом и продуктами реакции, непрерывнодействующий реактор идеального вытеснения с внутренним теплообменом между исходными веществами и реакционной смесью).
6	Расчет реакторов с неподвижным слоем катализатора. Назначение, устройство, основные размеры. Определение числа реакторов.	Последовательность расчета реактора с неподвижным слоем катализатора. Расчет реакторов процесса алкилирования бензола этиленом и пропиленом на цеолитсодержащих катализаторах. Расчет реакторов прямой гидратации этилена. Расчет реакторов процесса сульфирования. Реакторы процессов получения высокомолекулярных соединений (полиэтилена, полистирола, фенолоформальдегидных смол, каучуков и т. д.).
7	Последовательность расчета реакторов с движущимся слоем катализатора.	Расчет реактора каталитического крекинга.
8	Последовательность расчета реакторов с псевдоожиженным слоем катализатора	Укрупненный расчет реакторов каталитического крекинга, дегидрирования н-бутана в псевдоожиженном слое.
9	Расчет реакторов термических процессов	Технологический расчет реакторов для термических процессов. Укрупненный расчет трубчатого пиролизного реактора, висбрекинга,
10.	Расчет реакторов для процессов получения высокомолекулярных соединений	Укрупненный расчет реакторов для получения полиолефинов и каучуков

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1. Вопросы для самостоятельного изучения

№п/п	Наименование тем, их содержание
1	2
1	Роль реактора в химическом и нефтехимическом процессе. Процессы, происходящие в реакторе.
2	Основные факторы, определяющие процесс в реакционной зоне. Основные элементы расчета реакционной зоны. Конструктивные особенности нефтехимических реакторов.
3	Реакторы для проведения процессов в гомогенной газовой фазе. Реакторы



	периодического действия (изотермические, неизотермические). Реакторы полупериодического действия
4	Идеальные реакторы непрерывного действия (изотермические, неизотермические, реакторы, работающие в автотермическом режиме)
5	Реакторы для проведения процессов в системе жидкость-жидкость. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
7	Реакторы для проведения процессов в системе жидкость – твердый катализатор. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
8	Реакторы для проведения процессов в системе газ-твердый катализатор. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
9	Реакторы для проведения процессов в системе газ-жидкость Реакторы смешения, реакторы вытеснения
10	Реакторы для проведения процессов в системе газ-жидкость-твердый катализатор. Реакторы смешения, реакторы вытеснения
11.	Реакторы без циркуляции катализатора.
12	Реакторы с циркулирующим катализатором.
13	Реакторы для гетерогенных систем. Реакторы с кипящим слоем.
14	Конструкция реакторов для отдельных химических и нефтеперерабатывающих процессов (гидрогенизационных, термических и каталитических).
15	Расчет реакторов по данным действующих установок. Материальный баланс. Химического реактора. Тепловой баланс химического реактора. Определение технологических размеров реакторов.

## 6.2. Презентации

Схемы и конструкции реакционных аппаратов различных технологических процессов НПЗ и НХЗ.

### *Учебно-методическое обеспечение для выполнения самостоятельных и практических работ*

1. Методические указания к определению тепловых свойств углеводородов. Расчет теплоемкости индивидуальных углеводородов, нефтепродуктов и продуктов нефтехимического синтеза. / Ахмадова Х.Х., Махмудова Л.Ш., Хадисова Ж.Т., Мусаева М.А., Такаева М.А. /Грозный -2010. - С.77.
2. Методические указания к расчетной работе. Определение плотности индивидуальных углеводородов, нефтепродуктов и продуктов нефтехимического синтеза. /М.А. Мусаева, З.А. Абдулмежидова/ Грозный -2010. - С.19.
3. Методические указания к расчетной работе. Расчет молекулярной массы индивидуальных углеводородов, жидких и газообразных нефтепродуктов. / Ахмадова Х.Х., Идрисова Э.У./Грозный -2010. - С.17.
4. Методические указания к расчетной работе. Определение параметров состояния газового потока / Ахмадова Х.Х., Идрисова Э.У./ Грозный -2010. - С.11.
5. Методические указания к расчетной работе. Примеры расчета материального баланса процесса дегидрирования низших парафинов / Ахмадова Х.Х., Хадисова Ж.Т./ Грозный - 2010. - С.14.

6. Методические указания к расчетной работе. Расчет материального баланса процесса получения ацетальдегида окислением этилена. Ахмадова Х.Х., Махмудова Л.Ш./ Грозный - 2010. - С.22.
7. Методические рекомендации для курсовых и дипломных проектов. Методика примеры расчета теплообменной аппаратуры. /Х.Х. Ахмадова, З.А. Абдулмежидова, М.Х. Магомадова/. Часть 1. Грозный -2011. - С.128.
8. Методические рекомендации для курсовых и дипломных проектов. Методика примеры расчета теплообменной аппаратуры. / Х.Х. Ахмадова, З.А. Абдулмежидова, М.Х. Магомадова/. Часть 2. Грозный -2010. - С.79.
9. Методические рекомендации для курсовых и дипломных проектов. Серноокислотное алкилирование изобутана бутиленами. / Х.Х. Ахмадова, М.Х. Магомадова, М.Д. Ибрагимова. Грозный -2011. - С.62.

## **7. Фонды оценочных средств**

### **7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Классификация оборудования и процессов химической и нефтехимической технологии.
2. Классификация химических реакторов.
3. Факторы, влияющие на конструкцию химических реакторов.
4. Основные требования к промышленным реакционным аппаратам.
5. Методы и последовательность расчета оборудования (реакторов).
6. Реактора в органической технологии.
7. Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы смешения. Реакторы вытеснения.
8. Реакторы для проведения гомогенных и гетерофазных реакций в жидкой фазе.
9. Реакторы для проведения реакций в системе газ – жидкость. Классификация реакторов системы газ-жидкость.
10. Реакторы барботажные (группа РБ). Реактор барботажный колонный (тип РБК).
11. Реактор барботажный газлифтный (тип РБГ). Реактор барботажный змеевиковый (тип РБЗ).
12. Реакторы с тарелками колпачковыми и ситчатыми.
13. Реакторы для проведения реакций в системе газ – жидкость. Реакторы с механическим диспергированием газа в жидкости (группа РМ).
14. Реактор с мешалкой в свободном объеме (тип РМС). Реактор с мешалкой в циркуляционном контуре (тип РМЦ).
15. Реакторы для проведения реакций в системе газ – жидкость. Реакторы пленочные (группа РП).
16. Реактор со свободно стекающей пленкой (тип РПС).
17. Реактор с восходящей пленкой (тип РПВ). Реактор с закрученным газожидкостным потоком (тип РПЗ).
18. Инжекционно-струйные реактора.
19. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Трубочатые реакторы; кожухотрубные реакторы;

20. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы со сплошным слоем катализатора;
21. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы со сплошным неподвижным слоем катализатора; адиабатические реакторы; реактора секционированного типа.
22. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы с подвижным слоем катализатором
23. Реакторы с медленно движущимся плотным слоем.
24. Реакторы с псевдооживленным (кипящим) слоем.
25. Реакторы с катализатором, движущимся в режиме пневмотранспорта.
26. Трехфазные реакторы.

## 7.2. Вопросы к второй рубежной аттестации

27. Реакторы процессов органического и нефтехимического синтеза. Конструкция и особенности реакторов процесса термического пиролиза углеводородного сырья.
28. Конструкция и особенности реакторов процесса риформинга для получения ароматических углеводородов.
29. Конструкция и особенности реакторов процесса дегидрирования парафиновых углеводородов.
30. Конструкция и особенности реакторов процесса получения изопрена.
31. Конструкция и особенности реакторов процесса гидратации олефинов (сернокислотная и прямая гидратация олефинов на кислотном катализаторе, на цеолитсодержащих катализаторах.).
32. Конструкция и особенности реакторов процесса синтезов на основе оксида углерода и водорода (синтез-газа).
33. Конструкция и особенности реакторов процесса синтеза метанола.
34. Конструкция и особенности реакторов процесса синтеза МТБЭ.
35. Конструкция и особенности реакторов процесса алкилирования (на хлористом алюминии, на цеолитсодержащих катализаторах).
36. Конструкция и особенности реакторов процесса окисления ИПБ (колонные, реактора с перемешивающимися устройствами, реактора эрлифтного типа).
37. Конструкция и особенности реакторов процесса сернокислотного разложения гидроперекиси изопропилбензола на фенол и ацетон.
38. Реакторы процессов сульфирования и сульфатирования (реактор с реакционной тарелкой (стакан); каскад реакторов с турбинными мешалками; реактор с вращающимся внутренним барабаном; пленочный реактор).
39. Реакторы процессов получения высокомолекулярных соединений:
  - получения полиэтилена высокого давления (реактор непрерывного вытесняющего действия, реактор с мешалкой).
40. Реактор для получения полиэтилена низкого давления (автоклав колонного типа).
41. Полимеризатор изобутилена.
42. Реактор дегидрирования алкилароматических углеводородов для получения стирола блочными эмульсионным методом периодическим и непрерывным методом.
43. Реактора для получения фенолоальдегидных олигомеров.

44. Реактор для получения полиуретанов.
45. Реактор для получения немодифицированных глифталевых полимеров.
46. Полимеризационная колонна для получения капролактама.
47. Реактора для получения бутадиен-стирольного каучука.

### 7.3. Вопросы к экзамену

1. Классификация оборудования и процессов химической и нефтехимической технологии
2. Классификация химических реакторов.
3. Факторы, влияющие на конструкцию химических реакторов.
4. Основные требования к промышленным реакционным аппаратам
5. Методы и последовательность расчета оборудования (реакторов).
6. Реактора в органической технологии.
7. Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы смешения. Реакторы вытеснения.
8. Реакторы для проведения гомогенных и гетерофазных реакций в жидкой фазе
9. Реакторы для проведения реакций в системе газ – жидкость. Классификация реакторов системы газ-жидкость.
10. Реакторы барботажные (группа РБ). Реактор барботажный колонный (тип РБК).
11. Реактор барботажный газлифтный (тип РБГ). Реактор барботажный змеевиковый (тип РБЗ).
12. Реакторы с тарелками колпачковыми и ситчатыми.
13. Реакторы для проведения реакций в системе газ – жидкость. Реакторы с механическим диспергированием газа в жидкости (группа РМ).
14. Реактор с мешалкой в свободном объеме (тип РМС). Реактор с мешалкой в циркуляционном контуре (тип РМЦ).
15. Реакторы для проведения реакций в системе газ – жидкость. Реакторы пленочные (группа РП).
16. Реактор со свободно стекающей пленкой (тип РПС).
17. Реактор с восходящей пленкой (тип РПВ). Реактор с закрученным газожидкостным потоком (тип РПЗ).
18. Инжекционно-струйные реактора.
19. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Трубочатые реакторы; кожухотрубные реакторы;
20. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы со сплошным слоем катализатора;
21. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы со сплошным неподвижным слоем катализатора; адиабатические реакторы; реактора секционированного типа.
22. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы с подвижным слоем катализатором
23. Реакторы с медленно движущимся плотным слоем.
24. Реакторы с псевдооживленным (кипящим) слоем.
25. Реакторы с катализатором, движущимся в режиме пневмотранспорта.
26. Трехфазные реакторы.

27. Реакторы процессов органического и нефтехимического синтеза. Конструкция и особенности реакторов процесса термического пиролиза углеводородного сырья.
28. Конструкция и особенности реакторов процесса риформинга для получения ароматических углеводородов.
29. Конструкция и особенности реакторов процесса дегидрирования парафиновых углеводородов.
30. Конструкция и особенности реакторов процесса получения изопрена.
31. Конструкция и особенности реакторов процесса гидратация олефинов (сернокислотная и прямая гидратация олефинов на кислотном катализаторе, на цеолитсодержащих катализаторах.).
32. Конструкция и особенности реакторов процесса синтезов на основе оксида углерода и водорода (синтез-газа).
33. Конструкция и особенности реакторов процесса синтеза метанола.
34. Конструкция и особенности реакторов процесса синтеза МТБЭ.
35. Конструкция и особенности реакторов процесса алкилирования (на хлористом алюминии, на цеолитсодержащих катализаторах).
36. Конструкция и особенности реакторов процесса окисления ИПБ (колонные, реактора с перемешивающимися устройствами, реактора эрлифтного типа).
37. Конструкция и особенности реакторов процесса сернокислотного разложения гидроперекиси изопропилбензола на фенол и ацетон.
38. Реакторы процессов сульфирования и сульфатирования (реактор с реакционной тарелкой (стакан); каскад реакторов с турбинными мешалками; реактор с вращающимся внутренним барабаном; пленочный реактор).
39. Реакторы процессов получения высокомолекулярных соединений:
  - получения полиэтилена высокого давления (реактор непрерывного вытесняющего действия, реактор с мешалкой).
40. Реактор для получения полиэтилена низкого давления (автоклав колонного типа).
41. Полимеризатор изобутилена.
42. Реактор дегидрирования алкилароматических углеводородов для получения стирола блочными эмульсионным методом периодическим и непрерывным методом.
43. Реактора для получения феноло-альдегидных олигомеров.
44. Реактор для получения полиуретанов.
45. Реактор для получения немодифицированных глифталевых полимеров.
46. Полимеризационная колонна для получения капролактама.
47. Реактора для получения бутадиенстирольного каучука.
48. Роль реактора в химическом и нефтехимическом процессе. Процессы, происходящие в реакторе.
49. Основные факторы, определяющие процесс в реакционной зоне. Основные элементы расчета реакционной зоны. Конструктивные особенности нефтехимических реакторов.
50. Реакторы для проведения процессов в гомогенной газовой фазе. Реакторы периодического действия (изотермические, неизотермические). Реакторы полупериодического действия.
51. Идеальные реакторы непрерывного действия (изотермические, неизотермические, реакторы, работающие в автотермическом режиме).

52. Реакторы для проведения процессов в системе жидкость-жидкость. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
53. Реакторы для проведения процессов в системе жидкость – твердый катализатор. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
54. Реакторы для проведения процессов в системе газ-твердый катализатор. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
55. Реакторы для проведения процессов в системе газ-жидкость. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
56. Реакторы для проведения процессов в системе газ-жидкость-твердый катализатор. Реакторы смешения, реакторы вытеснения.
57. Реакторы без циркуляции катализатора. Реакторы с циркулирующим катализатором.
58. Реакторы для гетерогенных систем. Реакторы с кипящим слоем.
59. Конструкция реакторов для отдельных химических и нефтеперерабатывающих процессов (гидрогенизационных, термических и каталитических).
60. Расчет реакторов по данным действующих установок. Материальный баланс. Химического реактора. Тепловой баланс химического реактора. Определение технологических размеров реакторов.

#### 7.4 Образцы билетов

##### 7.4.1 Образец экзаменационного билета на первую рубежную аттестацию

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

---

---

БИЛЕТ №   1  

Дисциплина Химические реакторы

Институт Нефти и Газа \_\_\_\_\_ Специальность НТС, ВНТС \_\_\_\_\_ семестр VIII

1. Классификация оборудования и процессов химической и нефтехимической технологии.
2. Методы и последовательность расчета оборудования (реакторов).
3. Реакторы с псевдооживленным (кипящим) слоем.

**УТВЕРЖДАЮ**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.      *Зав. кафедрой* \_\_\_\_\_ **Л.Ш. Махмудова**

#### 7.4.2 Образец экзаменационного билета на вторую рубежную аттестацию

### ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

БИЛЕТ № 1

Дисциплина Химические реакторы

Институт Нефти и Газа \_\_\_\_\_ Специальность НТС, ВНТС \_\_\_\_\_ семестр VIII

1. Реакторы процессов органического и нефтехимического синтеза. Конструкция и особенности реакторов процесса термического пиролиза углеводородного сырья.
2. Реакторы процессов получения высокомолекулярных соединений: получения полиэтилена высокого давления (реактор непрерывного вытесняющего действия, реактор с мешалкой).
3. Инжекционно-струйные реактора.

**УТВЕРЖДАЮ**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.      *Зав. кафедрой* \_\_\_\_\_ **Л.Ш. Махмудова**

#### 7.4.3 Образец экзаменационного билета

### ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

БИЛЕТ № \_\_\_\_\_

Дисциплина Химические реакторы

Институт Нефти и Газа \_\_\_\_\_ Специальность НТС, ВНТС \_\_\_\_\_ семестр VIII

1. Классификация химических реакторов. Факторы, влияющие на конструкцию химических реакторов.
2. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором. Реакторы со сплошным слоем катализатора
3. Расчет реакторов по данным действующих установок. Материальный баланс. Химического реактора. Тепловой баланс химического реактора. Определение технологических размеров реакторов.

**УТВЕРЖДАЮ**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.      *Зав. кафедрой* \_\_\_\_\_ **Л.Ш. Махмудова**

## 7.5. Опрос по темам рефератов

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература

1. Поникаров, И.И., и др. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки. //И.И. Поникаров, С.И.Поникаров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа - М., 2008. -720 с. На кафедре.
- 2.Ляпков, А.А.Расчеты реакционной аппаратуры химических производств. // А.А Ляпков, Г.Н. Иванов, В.В.Бочкарев. Учеб. Пособие/Томск: Изд.-во ТПУ- 2002. - 122с.
- 3.Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. // В.С.Тимофеев, Л.А. Серафимов. М.: Высшая школа. -2—3.-С.536. Имеется в библиотеке.
- 4.Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Учебное пособие для вузов: изд. 3-е перер. и доп. // В.С.Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко. Изд.: Высшая школа, 2010. Имеется в библиотеке.

#### б) дополнительная литература

1. Смирнов, Н.Н. Химические реакторы в примерах и задачах. Учебное пособие. Для вузов. - 2-е изд., перераб.// Н.Н.Смирнов, А.И. Волжинский. Л.: Химия, 1986. - С.224. В интернете.
- 2.Грязнов, И.А. Проектирование и расчет аппаратов основного органического синтеза. Учебник для вузов / И.А. Грязнов, Р.Г. Дигуров, В.В. Кафаров, М.Г. Макаров / - М.: Химия, 1995. -256 с. На кафедре.
- 3.Красовский В.Н., Воскресенский А.М., Харчевников В.М. Примеры и задачи по технологии переработки эластомеров. Учеб, пособие для вузов. – Л.: Химия, 1984. – 240 с. На кафедре.
4. Воробьев, В.А. Технология полимеров // В.А. Воробьев. В.А., Р.А. Андрианов. Изд. «Высшая школа», 1971. - 359с. На кафедре.
5. Евстафьев, А.Г. Реакторные установки. // А.Г. Евстафьев. Учебное пособие. М.: МИХМ.1981. -88с. На кафедре.
6. Поникаров, И.И., и др. Машины и аппараты химических производств. // И.И. Поникаров, О.А. Перельгин, В.Н. Доронин, М.Г. Гайнуллин. – М.: Машиностроение, 1989. - 368 с.

#### в) интернет-ресурсы (Сайт - [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com).)

- 1.Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. Томск, ТПУ, 2004. - 167 с. Сборник примеров и задач.
2. Дворецкий, С.И. Основы проектирования химических производств. // С.И.Дворецкий, Г.С.Кормильцин, В.Ф. Калинин. М.: Машиностроение-1, 2005. В интернете.
- 3.Башкатов Т.В., Жигалин Я.Л. Технология синтетических каучуков. Учебник для техникумов. 2-е изд., перераб. Л.: Химия, 1987. – 360 с.
4. Соколов, В.Н. Газожидкостные реакторы. // В.Н.Соколов, Доманский И.В. Л.:Машиностроение (Ленингр. отд.), 1976. - 216 с. В интернете.



**г) программное и коммуникационное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций.
2. Методические указания к выполнению практических работ.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Класс с персональными компьютерами для проведения практических расчетов.

**Составитель:**

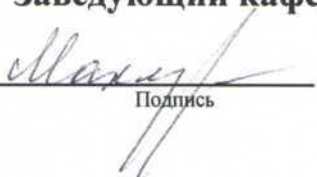
  
Подпись

/Ахмадова Х.Х., профессор кафедры «ХТНГ»/  
ФИО, должность

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО:**

**Заведующий кафедрой «ХТНГ»:**

  
Подпись

/ Махмудова Л.Ш /  
ФИО

**Директор ДУМР :**



/ Магомаева М.А. /