

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионщикова Мария Михайловна

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.11.2021 08:29:59

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова



« 02 » 09 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИОЛЕФИНОВ»**

**Направление подготовки**

18.03.01 «Химическая технология»

**Направленность (профиль)**

«Химическая технология органических веществ»

**Квалификация**

*бакалавр*

**Год начала подготовки**

2021

Грозный - 2021

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью преподавания дисциплины** «Химическая технология производства полиолефинов» является изучение студентами основ химии и технологии процессов производства полимеров, закономерностей протекания этих процессов, способов их производства,

**Задачами преподавания дисциплины** «Химическая технология производства полиолефинов» является ознакомление студентов с промышленными технологическими установками производства полимеров и особенностями аппаратурно-технологического оформления этих процессов, конструкцией основных аппаратов технологических установок, изучение различных видов полимеров, их состава и свойств.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения курса требуется знание:

математики; информатики; экологии; физики; безопасности жизнедеятельности; общей и неорганической химии; органической химии; аналитической химии и ФХМА; физической химии; коллоидной химии; поверхностные явления в НДС; химии нефти и газа; технической термодинамики и теплотехники; метрологии, стандартизации и сертификации; современные методы приготовления и методы анализа товарных продуктов нефтехимического синтеза; гидравлики; инженерная графика; прикладная механика; процессов и аппаратов химической технологии; общей химической технологии; электротехника и промэлектроника; системы управления химико-технологическими процессами; информационных технологий в нефтехимической отрасли; основы производства катализаторов органического синтеза; основ изобретательской деятельности и патентоведения; теории химико-технологических процессов органического синтеза; химической переработки углеводородных газов; химической технологии мономеров и полупродуктов органического синтеза; топливно-энергетический комплекс; технологии переработки нефти; основы промышленной экологии; химической технологии органических веществ; химической технологии переработки газа и получения из них топлива.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является дисциплиной, читаемой одновременно с курсами следующих дисциплин: химические реакторы; моделирование химико-технологических процессов нефтехимии; основ научных исследований в нефтехимии; химической технологии органических веществ, химической технологии переработки газа и получения из них топлива.

Также данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: технология производства эластомеров и высокомолекулярных соединений, проектирование предприятий нефтехимической отрасли; УИРС; перспективные направления переработки углеводородов в нефтехимии; производство ПАВ, оборудование высокотемпературных процессов.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<b>ОПК-1</b>	<p><b>ОПК-1.1</b> Изучает механизмы химических реакций, сопровождающих технологические процессы</p> <p><b>ОПК - 1.3.</b> Анализирует свойства химических элементов и веществ</p>	<p><b>Знать</b> строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов, механизма химических процессов, общих закономерностей и основных теорий химических процессов, протекающих в процессах производства полиолефинов.</p> <p><b>Уметь</b> использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов производства полиолефинов, для проведения лабораторных работ и экспериментов, связанных с подготовкой сырья к переработке, синтезом и анализом получаемых полиолефинов.</p> <p><b>Владеть</b> методами анализа для экспериментального исследования свойств сырья и получаемых продуктов в процессах производства полиолефинов.</p>
<b>Профессиональные</b>		
<b>ПК-4</b>	<p><b>ПК-4.1.</b> Осуществляет контроль соблюдения норм технологического режима, установленных регламентом, правил безопасности на технологическом объекте.</p> <p><b>ПК-4.2.</b> Контролирует соблюдение технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом.</p> <p><b>ПК-4.3.</b> Вносит предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции.</p>	<p><b>Знать</b> свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для проведения технологического процесса производства полиолефинов с соблюдением норм технологического режима и правил безопасности.</p> <p><b>Уметь</b> осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p> <p><b>Владеть</b> знаниями по технологиям процесса производства полиолефинов для совершенствования и оптимизации действующих процессов синтеза полиолефинов и внедрения новых технологий производства полиолефинов.</p>

	<b>ПК-4.4.</b> Внедряет новые технологии производства	
<b>ПК-5</b>	<p><b>ПК-5.1.</b> Проводит научные исследования и эксперименты испытаний новой техники и технологии в производстве продукции</p> <p><b>ПК-5.2.</b> Анализирует и систематизирует научно-техническую информацию.</p> <p><b>ПК-5.3.</b> Руководит проведением внедренческих работ по освоению вновь разрабатываемых технологических процессов</p>	<p><b>Знать</b> методики проведения исследований и экспериментальных работ при изучении химических процессов производства полиолефинов и испытаний, и внедрении новой техники.</p> <p><b>Уметь</b> осуществлять научные исследования и эксперименты испытаний новой техники и технологии в производстве полиолефинов, <b>уметь</b> анализировать и систематизировать научно-техническую информацию.</p> <p><b>Владеть</b> способностями и знаниями по освоению и внедрению новых современных технологических процессов производства полиолефинов.</p>

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

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ОЗФО	7	8
			ОФО	ОЗФО
<b>Контактная работа (всего):</b>	<b>102/2,83</b>	<b>64/1,77</b>	<b>102/2,83</b>	<b>64/1,77</b>
В том числе:				
Лекции	34/0,944	32/0,89	34/0,944	32/0,89
Практические занятия	34/0,944	16/0,44	34/0,944	16/0,44
Лабораторные работы	34/0,944	16/0,44	34/0,944	16/0,44
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>114/3,17</b>	<b>152/4,23</b>	<b>114/3,17</b>	<b>152/4,23</b>
В том числе:				
Рефераты	14/0,39	20/0,56	14/0,39	20/0,56
Презентации	-	-	-	-
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	15/0,42	15/0,42	15/0,42	15/0,42
Подготовка к практическим занятиям	15/0,42	15/0,42	15/0,42	15/0,42
Подготовка к экзамену	70/1,94	102/2,83	70/1,94	102/2,83
<b>Вид отчетности</b>	Экз.	Экз.	Экз.	Экз.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
	<b>ВСЕГО в зачетных единицах</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических занятий	Всего часов
1	Вводная лекция	2	-	-	2
2	Сырьевая база для производства полимеров	2	-	4	6
3	Методы получения и определения высокомолекулярных соединений	2	4	2	8
4	Механизмы полимеризации	2	-	-	2
5	Способы осуществления полимеризации	2	6	-	8
6	История производства полиолефинов	2	-	-	2
7	Производство полиэтилена	2	6	-	8
8	Технология производства полиэтилена при высоком давлении (ПВД).	2	-	6	8
9	Полиэтилен низкого давления (ПНД)	2	6	4	12
10	Схема разложения, отмывки и сушки ПНД	2	-	-	2
11	Получение полиэтилена среднего давления	2	-	-	2
12	Производство и технология получения полипропилена	4	4	6	14
13	Производство полиизобутилена	4	4	6	14
14	Производство поливинилхлорида	4	4	6	14
		34	34	34	102

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Вводная лекция	Их значение для хозяйства страны. Классификация полимеров.
2	Сырьевая база для	Сырьевая база для производства полимеров. Основные

	производства полимеров	источники углеводородного сырья для производства полимеров
3	Методы получения и определения высокомолекулярных соединений	Методы получения высокомолекулярных соединений. Общие сведения о полимеризации. Способы проведения реакции полимеризации.
4	Механизмы полимеризации	Основы теории полимеризации. Виды цепной полимеризации по механизму. Цепная и ступенчатая полимеризация. Радикальная цепная и ионная цепная полимеризация. Катализаторы.
5	Способы осуществления полимеризации	Стереоспецифические катализаторы и механизм их действия. Виды полимеризации по способу технологического оформления процесса: блочная, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная.
6	История производства полиолефинов	Краткая история развития производства полиолефинов.
7	Производство полиэтилена	Производство полиэтилена. Методы его получения. Свойства и области применения в промышленности. Производства полиэтилена высокого давления, его свойства и области применения. Требования к сырью.
8	Технология производства полиэтилена при высоком давлении (ПВД).	Технология производства полиэтилена при высоком давлении. Режим процесса. Факторы, влияющие на процесс. Технологические схемы получения полиэтилена высокого давления Производство полиэтилена (ПВС) полимеризацией в массе. Реактора полимеризации этилена высокого давления
9	Полиэтилен низкого давления (ПНД)	Полиэтилен низкого давления. Области применения. Методы получения: газофазный, суспензионный. Сырье и катализаторы процесса. Технологическая схема блока полимеризации этилена при низком давлении
10	Схема разложения, отмывки и сушки ПНД	Процесс разложения и отмывки полиэтилена низкого давления от катализаторного комплекса. Процесс сушки полиэтилена низкого давления. Факторы, влияющие на процесс. Недостатки процесса
11	Получение полиэтилена среднего давления	Получение полиэтилена среднего давления. Катализаторы, механизм их действия (окисные катализаторы). Физико-химические свойства полиэтилена, полученного различными методами
12	Производство и технология получения полипропилена	Производства полипропилена и сополимеров этилена, и пропилена и др. олефинов. Общие принципы технологического оформления.
13	Производство полиизобутилена	Производство полиизобутилена. Сырье-изобутилен. Катализаторы. Растворители. Ускорители. Стабилизаторы. Механизм полимеризации.
14	Производство поливинилхлорида	Сырье для получения винилхлорида. Свойства и применение поливинилхлорида Получение поливинилхлорида: в блоке, суспензионный метод, эмульсионный метод. Технология получения полиизобутилена.

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 5

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Методы получения и определения высокомолекулярных соединений	Определение молекулярной массы полимера (на примере полиизобутилена и полиэтилена вискозиметрическим методом).
2	Полиэтилен низкого давления (ПНД)	Синтез металлоорганических катализаторов для получения полиолефинов (триэтилалюминий в смеси с четыреххлористым титаном (катализатор Циглера)). - Получение смешанных алюминийорганических соединений. - Получение триэтилалюминия.
4	Сырьевая база для производства полимеров. Полиэтилен низкого давления (ПНД). Методы получения и определения высокомолекулярных соединений	Получение полиэтилена при атмосферном давлении на комплексных металлоорганических катализаторах: - получение этилена дегидратацией этилового спирта на активированной окиси алюминия; -приготовление катализатора процесса - алюминийгалоидорганических соединений; - сбор установки для проведения процесса полимеризации этилена; - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ (температура плавления, плотность, молекулярный вес полиэтилена содержание золы); - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; -оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиэтилена на пропущенный и прореагировавший этилен), определение других показателей процесса.
4	Получение полиэтилена среднего давления  Методы получения и определения высокомолекулярных соединений	Получение полиэтилена на алюмохромовом катализаторе и. Приготовление катализатора. - сбор установки для проведения процесса полимеризации этилена - описание установки и методики работы на ней; -приготовление катализатора полимеризации пропиткой окиси алюминия водным раствором хромового ангидрида ( $CrO_3$ ) с последующей активацией. - отбор продуктов реакции на анализ (температура плавления, плотность, молекулярный вес полиэтилена); - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение конверсии толуола, выхода полиэтилена на пропущенный и прореагировавший этилен), определение других показателей процесса; - регенерация катализатора.

5	<p>Производство полиизобутилена</p> <p>Методы получения и определения высокомолекулярных соединений</p>	<p>Получение полиизобутилена цепной полимеризацией изобутилена.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-приготовление катализатора - фтористого бора;</li> <li>- получение изобутилена дегидратацией изобутилового спирта на окиси алюминия;</li> <li>- сбор установки для проведения процесса полимеризации изобутилена;</li> <li>- описание установки и методики работы на ней;</li> <li>- отбор продуктов реакции на анализ и определение молекулярного веса полиизобутилена;</li> <li>- обработка полученных экспериментальных данных;</li> <li>- составление материального баланса процесса;</li> <li>- оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.</li> </ul>
---	---	--

## 5.4. Практические занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Методы получения и определения высокомолекулярных соединений	Молекулярно-массовая характеристика полимера. Методы определения молекулярной массы полимера, молекулярно-массовые распределения
2	Способы осуществления полимеризации	Виды полимеризации по способу технологического оформления процесса: блочная, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная. Расчеты по методам полимеризации.
3	Технология производства полиэтилена при высоком давлении (ПВД).	Расчет процесса производства полиэтилена высокого давления
4	Полиэтилен низкого давления (ПНД)	Расчет процесса производства полиэтилена низкого давления
5	Производство и технология получения полипропилена	Расчет процесса производства полипропилена
6	Производство полиизобутилена	Расчет процесса производства полиэтилена низкого давления
7	Производство поливинилхлорида	Расчет процесса производства полиэтилена низкого давления

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1 Текущая самостоятельная работа (СРС)

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов нефтехимии», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:



- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка к практическим работам, подготовка к защите практических работ;
- подготовка к экзамену

## 6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

*Темы, выносимые на самостоятельную проработку*

№п/п	Наименование тем, их содержание
1	Поликонденсация. Влияние факторов на процесс поликонденсации.
2	Молекулярно-массовая характеристика полимера. Методы определения молекулярной массы полимера, молекулярно-массовые распределения
3	Технологические схемы процессов разложения и отмывки катализатора процесса получения полиэтилена низкого давления и сушки полиэтилена низкого давления
4	Получение полипропилена. Пространственное строение полипропилена.
5	Технологическая схема получения полиизобутилена
6	Поливинилхлорид. Сырье. Технологические способы получения поливинилхлорида. Особенности переработки поливинилхлорида.
7	Поливинилиденхлорид. Сырье. Производство поливинилиденхлорида. Сополимеры.
8	Политетрафторэтилен. Политрифторхлорэтилен

## 6.3. Темы рефератов

1. Поликонденсация. Влияние факторов на процесс поликонденсации.
2. Молекулярно-массовая характеристика полимера. Методы определения молекулярной массы полимера, молекулярно-массовые распределения.
3. Технологические схемы процессов разложения и отмывки катализатора процесса получения полиэтилена низкого давления и сушки полиэтилена низкого давления.
4. Получение полипропилена. Пространственное строение полипропилена.
5. Технологическая схема получения полиизобутилена.
6. Поливинилхлорид. Сырье. Технологические способы получения поливинилхлорида. Особенности переработки поливинилхлорида.
7. Поливинилиденхлорид. Сырье. Производство поливинилиденхлорида. Сополимеры.
8. Политетрафторэтилен. Политрифторхлорэтилен.

Кроме перечисленных тем студентами могут быть выбраны по своему усмотрению и по согласованию с преподавателем другие темы рефератов по изучаемому курсу "Химическая технология производства полиолефинов".

## 6.4. Презентации

Модели реакционных аппаратов различных технологических процессов НПЗ и НХЗ.

## **6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Для организации самостоятельной работы бакалавров (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу; подготовки к практическим занятиям, коллоквиумам) преподавателями кафедры предлагаются следующие учебно-методические пособия и указания, приведенные в пункте 9.

## **6.6. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Вопросы для устного опроса.
2. Коллоквиумы по начитанному курсу лекций.
3. Коллоквиумы по самостоятельно изучаемому курсу лекций.
4. Вопросы к экзамену.
5. Темы рефератов.

## **7. Фонды оценочных средств**

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

1. Классификация высокомолекулярных соединений.
2. Мономеры в производстве полимеров и полиолефинов.
3. Классификация высокомолекулярных соединений в зависимости от происхождения.
4. Классификация в зависимости от состава основной цепи.
5. Какие вещества относятся к органическим высокомолекулярным соединениям.
6. Какие вещества относятся к элементоорганическим соединениям.
7. Дать определение неорганическим высокомолекулярным соединениям.
8. Дать определение неорганическим карбоцепным высокомолекулярным соединениям.
9. Структура макромолекулы полимеров.
10. Разветвленные макромолекулы.
11. Привитые полимеры.
12. Определение пространственных полимеров.
13. Какие вещества вводят в полимеры для придания им определенных свойств.
14. Какие вещества называются пластическими массами.
15. Как подразделяются полимеры в зависимости от поведения при нагревании.
16. Получение химических волокон.
17. Получение искусственных волокон.
18. Виды гетероцепных волокон, вырабатываемых в промышленном масштабе.
19. Карбоцепные волокна.
20. Виды синтетических каучуков в зависимости от свойств и областей применения.
21. Области применения каучуков общего назначения.
22. Области применения каучуков специального назначения.
23. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений.
24. Полиолефины - самый широкий класс полимеров.
25. Основное сырье для производства полиолефинов.
26. Основные источники сырья для производства полимеров.
27. Углеводородные газы - как источники сырья для производства полимеров.
28. Природные газы, как источники сырья для производства полимеров.
29. Метан, этан, ацетилен - как сырье для производства полимеров.

30. Нефтяные попутные газы, как источники сырья для производства полимеров
31. Газы нефтепереработки, как источники сырья для производства полимеров
32. Продукты углеродпереработки, как источники сырья для производства полимеров
33. Реакция полимеризации, основной метод получения полиолефинов.
34. Реакция сополимеризации для получения полиолефинов.
35. Привитая сополимеризация для получения высокомолекулярных соединений.
36. Способы проведения реакции полимеризации.
37. Реакция поликонденсации для получения высокомолекулярных соединений.
38. Цепная полимеризация в производстве полиолефинов.
39. Радикальная полимеризация в производстве полиолефинов.
40. Инициированная полимеризация.
41. Сырьевая база для производства полимеров.
42. Основные источники углеводородного сырья для производства полимеров
43. Механизмы полимеризации
44. Радикальная цепная и ионная цепная полимеризация
45. Разновидности радикальной полимеризации
46. Инициированная полимеризация
47. Стадии радикальной полимеризации
48. Ионная полимеризация. Анионная полимеризация. Катионная полимеризация.

## **7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. Краткая история развития производства полиолефинов
2. Производство полиэтилена. Методы его получения. Свойства и области применения в промышленности.
3. Производство полиэтилена высокого давления, его свойства и области применения. Требования к сырью.
4. Химизм полимеризации. Механизм полимеризации этилена при высоком давлении. Обоснование условий процесса.
5. Технология получения полиэтилена высокого давления. Сырье полимеризации. Механизм полимеризации.
6. Технология получения полиэтилена высокого давления. Режим процесса. Факторы, влияющие на процесс.
7. Технологические схемы получения полиэтилена высокого давления
8. Производство полиэтилена высокого давления (ПВС) полимеризацией в массе.
9. Реактора полимеризации этилена высокого давления.
10. Получение полиэтилена низкого давления. Краткая история процесса.
11. Области применения. Методы получения: газофазный, суспензионный.
12. Сырье и катализаторы процесса получения ПНД.
13. Катализаторы. Химизм. Механизм действия катализаторов Циглера-Натта. Обоснования условий процесса. Технология производства полиэтилена при низком давлении.
14. Механизм полимеризации этилена ПНД. Технология производства полиэтилена при низком давлении.
15. Технологическая схема полимеризации этилена ПНД.
16. Процесс разложения и отмывки полиэтилена низкого давления от катализаторного комплекса.
17. Процесс сушки полиэтилена низкого давления.
18. Факторы, влияющие на процесс. Недостатки процесса
19. Получение полиэтилена среднего давления. Полимеризация этилена при средних давлениях на окисных катализаторах.
20. Принципы технологического оформления получения полиэтилена среднего давления

21. Физико-химические свойства полиэтилена, полученного различными методами.
22. Производства полипропилена и сополимеров этилена, и пропилена и др. олефинов. Общие принципы технологического оформления.
23. Производство полиизобутилена. Сырье-изобутилен. Катализаторы. Растворители. Ускорители. Стабилизаторы.
24. Механизм полимеризации. Технология получения полиизобутилена. Свойства полиизобутилена. Области его применения.
25. Сырье для получения винилхлорида. Дополнительное сырье. Свойства и применение поливинилхлорида
26. Получение поливинилхлорида: в блоке, суспензионный метод, эмульсионный метод.

### 7.3. Вопросы к экзамену

1. Классификация высокомолекулярных соединений.
2. Мономеры в производстве полимеров и полиолефинов.
3. Классификация высокомолекулярных соединений в зависимости от происхождения.
4. Классификация в зависимости от состава основной цепи.
5. Какие вещества относятся к органическим высокомолекулярным соединениям.
6. Какие вещества относятся к элементоорганическим соединениям.
7. Дать определение неорганическим высокомолекулярным соединениям.
8. Дать определение неорганическим карбоцепным высокомолекулярным соединениям.
9. Структура макромолекулы полимеров.
10. Разветвленные макромолекулы. Привитые полимеры.
11. Определение пространственных полимеров. Какие вещества вводят в полимеры для придания им определенных свойств.
12. Какие вещества называются пластическими массами. Как подразделяются полимеры в зависимости от поведения при нагревании.
13. Получение химических волокон. Получение искусственных волокон. Виды гетероцепных волокон, вырабатываемых в промышленном масштабе. Карбоцепные волокна.
14. Виды синтетических каучуков в зависимости от свойств и областей применения. Области применения каучуков общего назначения. Области применения каучуков специального назначения.
15. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений. Полиолефины - самый широкий класс полимеров. Основное сырье для производства полиолефинов.
16. Основные источники сырья для производства полимеров. Углеводородные газы - как источники сырья для производства полимеров. Природные газы, как источники сырья для производства полимеров.
17. Метан, этан, ацетилен - как сырье для производства полимеров. Нефтяные попутные газы, как источники сырья для производства полимеров. Газы нефтепереработки, как источники сырья для производства полимеров. Продукты углепереработки, как источники сырья для производства полимеров.
18. Реакция полимеризации, основной метод получения полиолефинов. Способы проведения реакции полимеризации.
19. Реакция сополимеризации для получения полиолефинов. Привитая сополимеризация для получения высокомолекулярных соединений.
20. Реакция поликонденсации для получения высокомолекулярных соединений. Цепная полимеризация в производстве полиолефинов.
21. Радикальная полимеризация в производстве полиолефинов. Инициированная полимеризация.

22. Сырьевая база для производства полимеров. Основные источники углеводородного сырья для производства полимеров
23. Механизмы полимеризации. Радикальная цепная и ионная цепная полимеризация  
Разновидности радикальной полимеризации
24. Инициированная полимеризация. Стадии радикальной полимеризации
25. Ионная полимеризация. Анионная полимеризация. Катионная полимеризация.
26. Поликонденсация. Влияние факторов на процесс поликонденсации.
27. Молекулярно-массовая характеристика полимера. Методы определения молекулярной массы полимера, молекулярно-массовые распределения.
28. Краткая история развития производства полиолефинов
29. Производство полиэтилена. Методы его получения. Свойства и области применения в промышленности.
30. Производство полиэтилена высокого давления, его свойства и области применения. Требования к сырью.
31. Химизм полимеризации. Механизм полимеризации этилена при высоком давлении  
Обоснование условий процесса.
32. Технология получения полиэтилена высокого давления. Сырье полимеризации Механизм полимеризации.
33. Технология получения полиэтилена высокого давления. Режим процесса. Факторы, влияющие на процесс.
34. Технологические схемы получения полиэтилена высокого давления
35. Производство полиэтилена высокого давления (ПВС) полимеризацией в массе.
36. Реактора полимеризации этилена высокого давления.
37. Получение полиэтилена низкого давления. Краткая история процесса.
38. Области применения. Методы получения: газофазный, суспензионный.
39. Сырье и катализаторы процесса получения ПНД.
40. Катализаторы. Химизм. Механизм действия катализаторов Циглера-Натта. Обоснования условий процесса. Технология производства полиэтилена при низком давлении.
41. Механизм полимеризации этилена ПНД. Технология производства полиэтилена при низком давлении.
42. Технологическая схема полимеризации этилена ПНД.
43. Процесс разложения и отмывки полиэтилена низкого давления от катализаторного комплекса.
44. Процесс сушки полиэтилена низкого давления.
45. Факторы, влияющие на процесс. Недостатки процесса
46. Получение полиэтилена среднего давления. Полимеризация этилена при средних давлениях на окисных катализаторах.
47. Принципы технологического оформления получения полиэтилена среднего давления
48. Физико-химические свойства полиэтилена, полученного различными методами.
49. Производство полипропилена и сополимеров этилена, и пропилена и др. олефинов. Общие принципы технологического оформления.
50. Производство полиизобутилена. Сырье-изобутилен. Катализаторы. Растворители. Ускорители. Стабилизаторы.
51. Механизм полимеризации. Технология получения полиизобутилена. Свойства полиизобутилена. Области его применения.
52. Сырье для получения винилхлорида. Дополнительное сырье. Свойства и применение поливинилхлорида
53. Получение поливинилхлорида: в блоке, суспензионный метод, эмульсионный метод.
54. Технологические схемы процессов разложения и отмывки катализатора процесса получения полиэтилена низкого давления и сушки полиэтилена низкого давления.
55. Получение полипропилена. Пространственное строение полипропилена.

56. Технологическая схема получения полиизобутилена.

57. Поливинилхлорид. Сырье. Технологические способы получения поливинилхлорида. Особенности переработки поливинилхлорида.

58. Поливинилиденхлорид. Сырье. Производство поливинилиденхлорида. Сополимеры.

59. Политетрафторэтилен. Политрифторхлорэтилен

#### 7.4 Образец билета к экзаменам

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №1

Дисциплина **«Химическая технология производства полиолефинов»**

**Институт нефти и газа** группа НТС -21 семестр 7

1. Сырье и катализаторы процесса получения ПНД. Технология производства полиэтилена при низком давлении. Технологическая схема производства ПНД.
2. Сырьевая база для производства полимеров. Основные источники углеводородного сырья для производства полимеров
3. Механизмы полимеризации. Радикальная цепная и ионная цепная полимеризация  
Разновидности радикальной полимеризации

*Утверждаю:*

*Лектор*

*Зав. кафедрой «ХТНГ»*

«  »    20   г.

#### 7.5. Опрос по вопросам реферата

1. Поликонденсация. Влияние факторов на процесс поликонденсации.
2. Молекулярно-массовая характеристика полимера. Методы определения молекулярной массы полимера, молекулярно-массовые распределения
3. Технологические схемы процессов разложения и отмычки катализатора процесса получения полиэтилена низкого давления и сушки полиэтилена низкого давления
4. Получение полипропилена. Пространственное строение полипропилена
5. Технологическая схема получения полиизобутилена.
6. Поливинилиденхлорид. Сырье. Производство поливинилиденхлорида. Сополимеры
7. Поливинилхлорид. Сырье. Технологические способы получения поливинилхлорида. Особенности переработки поливинилхлорида.
8. Политетрафторэтилен. Политрифторхлорэтилен

Кроме перечисленных тем студентами могут быть выбраны по своему усмотрению и по согласованию с преподавателем другие темы рефератов по изучаемому курсу «Химическая технология производства полиолефинов».

**7.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	(неудовлетворительно)	(удовлетворительно)	(хорошо)	(отлично)	
<b>ПК-5. Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать</b> методики проведения исследований и экспериментальных работ при изучении химических процессов производства полиолефинов и испытаниях, и внедрении новой техники.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы и билеты к экзамену
<b>Уметь</b> осуществлять научные исследования и эксперименты испытаний новой техники и технологии в производстве полиолефинов, <b>уметь</b> анализировать и систематизировать научно-техническую информацию.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть</b> способностями и знаниями по освоению и внедрению новых современных технологических процессов производства полиолефинов					

**ПК-6. Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов оценивать погрешности, выдвигать гипотезы, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования**

<p><b>Знать</b> методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, оценки их результатов и методы математического анализа и моделирования.</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Вопросы и билеты к экзамену</p>
<p><b>Уметь</b> использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных при моделировании процессов и аппаратов нефтехимического синтеза; уметь составлять математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов нефтехимии, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов, в том числе при проведении работ самостоятельно или при руководстве группой работников в составе авторского коллектива.</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	
<p><b>Владеть</b> методами моделирования технологических процессов нефтехимического синтеза; навыками использования информационных технологий при разработке математических и физических моделей процессов и оборудования нефтехимии</p>					



## 8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо 14 надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Литература**

1. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб, пособие для ВУЗов: Изд.3, перер. и доп. Издательство: Высшая школа, 2010г.
2. Адяева, Л.В. Полиолефины. Производство полипропилена: учеб, пособие / Л. В. Адяева, Е. П. Мещеряков, С. В. Корнеев; ОмГТУ. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009 - Ч. 1. - 2009. - 91 с.
- 3 Воробьев В.А., Андрианов Р.А. Технология полимеров, Изд. «Высшая школа», 1971, 359с.
4. Технология полимерных материалов. Учеб, пособие. Под общ. ред. В.К. Крыжановского. 2008: 534 с.
5. Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / пер. с англ. яз. под. ред. Е.С. Цобкалло — СПб: Профессия, 2006. — 256 стр.

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

1. Белов П.С., Вишнякова Т.П., Паушкин Я.М. Практикум по нефтехимическому синтезу. – М.: Химия, 1987г.
2. Воробьев В.А., Андрианов Р.А. Технология полимеров. Изд. «Высшая школа», 1971г., 359с.
3. Храпкина М.Н. Практикум по органическому синтезу. – Л. «Химия», 1988г.
4. Технология полимерных материалов. Учеб, пособие под общ. Ред. В.К. Крыжановского. 2008г.-534с.
5. Дж. Л. Уайт, Д.Д. Чой. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / пер. с англ. Яз. под. Ред. Е.С. Цобкалло – СПб: Профессия, 2006 г. -256с.

### **9.3. Методические указания по освоению дисциплины «Химическая технология производства полиолефинов» приведены в Приложение 1.**

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лаборатория для проведения синтезов по органическому синтезу и анализа качества нефтепродуктов, и продуктов нефтехимического и органического синтеза.
2. Класс с персональными компьютерами для проведения практических расчетов по данным, полученным в ходе лабораторных работ и их оформления.

## Методические указания по освоению дисциплины «Химическая технология производства полиолефинов»

### 1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Химическая технология производства полиолефинов» состоит из 14 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Химическая технология производства полиолефинов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, рефератам и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации.

### 2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление,

прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Химическая технология

### **производства полиолефинов»:**

- это углубление и расширение знаний в области освоения курса **«Химическая технология производства полиолефинов»**; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

#### Виды СРС

1. Реферат
2. Доклад
3. Презентации
4. Подготовка к практическим занятиям.
5. Участие в мероприятиях: коллоквиумах, семинарах, конференциях, обсуждениях и т. д.

**Составитель:**

Профессор кафедры «ХТНГ»



/Ахмадова Х.Х. /

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой «ХТНГ»



/Махмудова Л.Ш./

Директор ДУМР:



/Магомаева М.А./