

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » 05.2023 \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ**

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность)

20.03.01 - Техносферная безопасность  
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

\_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Разработчик \_\_\_\_\_ доц. Санникова Н. Ю. \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСПиТБ      проф. Карманова О. В.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «**Общая химическая технология и химические реакторы**» является формирование профессиональных компетенций, ориентированных на владение технологическими схемами важнейших химических производств, основными характеристиками химико-технологических процессов, изучение безопасных условий ведения технологического процесса и воздействия химических производств на окружающую среду.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

- определение зон повышенного техногенного риска;
- обучение рабочих и служащих требованиям безопасности;
- участие в выполнении научных исследований в области безопасности под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов;
- комплексный анализ опасностей техносферы;
- участие в исследованиях воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-3	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	теоретические основы синтеза и аппаратурного оформления технологических процессов синтеза органических и неорганических веществ	проводить синтез органических и неорганических соединений	расчетами материального баланса химико-технологического процесса, потребного количества единиц оборудования
2	ПК-4	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	основные характеристики и закономерности элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	осуществлять расчет материального баланса с учетом безопасности и экологичности производственного процесса	методами расчета нормативных параметров химико-технологических процессов
3	ПК-6	готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку	основные характеристики и закономерности технологических процессов химических производств	выбирать рациональную схему производства заданного продукта	методами расчета эффективности химического процесса

4	ПК-10	способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий	основные аспекты производственной и экологической безопасности в химической промышленности	рассчитывать основные параметры химико-технологических процессов	рассчитывать технологическую эффективность производства с учетом экологических последствий их применения
5	ПК-17	готовностью разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием	технологические схемы процессов получения основных продуктов химических и нефтехимических производств	проводить описание и анализ схем химико-технологических процессов	расчетами основных характеристик химико-технологического процесса
6	ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	теоретические основы синтеза и аппаратного оформления технологических процессов синтеза органических и неорганических веществ	проводить синтез важнейших неорганических и органических соединений	описанием и анализом схем химико-технологических процессов
7	ОК-8	способность работать самостоятельно	методы создания химико-технологических систем (ХТС)	оценивать эффективность выбранной ХТС	навыками анализа и оптимизации ХТС

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина базовой части блока один «**Общая химическая технология и химические реакторы**» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: Неорганическая химия, *Органическая химия*; *Аналитическая химия*, *Математика*, *Процессы и аппараты*.

Дисциплина «**Общая химическая технология и химические реакторы**» является предшествующей для освоения дисциплин: *Процессы и аппараты защиты окружающей среды*, *Проектирование предприятий отрасли*, *Основы пожаро- и взрывобезопасности*

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	216
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	94	94
Лекции	36	36
<i>том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<i>том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<i>том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	1,8	1,8

Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации (зачет, экзамен)</b>	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>88,2</b>	<b>88,2</b>
Проработка конспекта лекций (при подготовке к ЛР, ПЗ, коллоквиуму, тестированию и кейс-заданиям)	12	16
Проработка материала по учебникам (при подготовке к ЛР, ПЗ, коллоквиуму, тестированию и кейс-заданиям)	40,2	40,2
Подготовка к лабораторным работам	14	10
Подготовка к практическим работам	10	10
Выполнение расчетов для домашнего задания (разноуровневых расчетных задач и заданий)	12	12
Подготовка к экзамену	33,8	33,8

## 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Химико-технологические системы	Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Структура и задачи ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Сырьевая и энергетическая базы ХТС.	15
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ.	21
3	Важнейшие промышленные химические производства	Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получение метанола. Производство формалина. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы.	68,2
4	Химические реакторы	Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности поточных реакторов различных типов. Каскад реакторов. Причины отклонения идеальности в поточных реакторах. Теплообмен в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Реакторы с различными тепловыми режимами. Устройство реакторов. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных некаталитических процессов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Промышленные химические реакторы.	26

5	Химическая технология производства ВМС	Краткие сведения о полимерах. Производство полиэтилена и полипропилена. Производства полистирола. Производство поликарбоната. Производство поливинилхлорида. Производство АБС-пластиков. Композиционные материалы.	48
5	Консультации текущие		3,8
6	Экзамен, зачет		0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	ПЗ, час	СРС, час
1	Химико-технологические системы	5	-	-	10
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	5	-	4	12
3	Важнейшие промышленные химические производства	8	18	6	36,2
4	Химические реакторы	12	-	4	10
5	Химическая технология производства ВМС	6	18	4	20

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Химико-технологические системы	Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Структура и задачи ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Сырьевая и энергетическая базы ХТС.	5
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ.	5
3	Важнейшие промышленные химические производства	Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получение метанола. Производство формалина. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы.	8
4.	Химические реакторы	Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности поточных реакторов различных типов. Каскад реакторов. Причины отклонения идеальности в поточных реакторах. Теплообмен в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Реакторы с различными тепловыми режимами. Устройство реакторов. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных некаталитических процессов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Промышленные	12

		химические реакторы.	
5.	Химическая технология производства ВМС	Краткие сведения о полимерах. Производство полиэтилена и полипропилена. Производства полистирола. Производство поликарбоната. Производство винилхлорида и поливинилхлорида. Производство АБС-пластиков. Композиционные материалы.	6

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	Решение задач на вычисление физико-химических характеристик веществ, технико-экономической эффективности производства	4
2	Химические реакторы	Решение задач по кинетике химических реакций и характеристикам химических реакторов	4
3	Важнейшие промышленные химические производства	Задачи на вычисление выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса. Задачи на составление материального баланса	6
4	Химическая технология производства ВМС	Задачи на вычисление выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса. Задачи на составление материального баланса.	4

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, час
1	Важнейшие промышленные химические производства	Техника безопасности при проведении лабораторных работ	2
2		Получение серной кислоты	4
3		Получение азотной кислоты	4
4		Получение этилена дегидратацией спиртов	4
5		Исследование кинетики гидролиза этилацетата	4
6	Химическая технология производства ВМС	Получение полистирола	6
		Изучение коагулирующих агентов для полистирольных латексов	6
		Определение сухого остатка, рН и поверхностного натяжения латексов	6

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Химико-технологические системы	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	8
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	10
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
		Выполнение расчетов к практическим работам	2
3	Важнейшие промышленные	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию или выполнению кейс-задач)	8,2

	химические производств	Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию или выполнению кейс-задач)	4
		Выполнение расчетов к практическим работам	2
		Выполнение расчетов к лабораторным работам	4
		Выполнение домашнего задания (в т.ч. выполнение расчетов к домашнему заданию)	8
4	Химические реакторы	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	4
		Выполнение расчетов к практическим работам	2
		Выполнение домашнего задания (в т.ч. выполнение расчетов к домашнему заданию)	4
5	Химическая технология производства ВМС	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	8
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
		Выполнение расчетов к лабораторным работам	6
		Выполнение расчетов к практическим работам	4

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Харлампыди, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] / Х.Э Харлампыди. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 448 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37357>.

2. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учеб. [Электронный ресурс] / И.М. Кузнецова [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45973>

3. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие [Электронный ресурс]/ А.Ю. Закгейм. – Электрон. дан. –Москва: Логос, 2012. – 304 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988>

### 6.2. Дополнительная литература.

1. Брянкин, К.В. Общая химическая технология: в 2-х ч. [Электронный ресурс]/ К.В. Брянкин, А.И. Леонтьева, В.С. Орехов. – Электрон. дан.–Тамбов: издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – Ч. 2. – 172 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277912>

2. Леонтьева, А.И. Общая химическая технология [Текст] / А.И. Леонтьева, К.В. Брянкин. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – Ч. 1. – 108 с.

3. Азаров, В.И. Химия древесины и синтетических полимеров [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. 624 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4022>

4. Кутепов , А. М. Общая химическая технология [Текст] / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. – Изд. 3-е. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 528 с.

5. Химическая технология органических веществ : учебное пособие [Электронный ресурс] / М.Ю. Субочева, В.С. Орехов, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев. – Электрон. дан. – Тамбов : издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – Ч. 1. – 173 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277676>

6. Бухаров, С.В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза: учебное пособие [Электронный ресурс]/ С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. – Электрон.

дан. – Казань : издательство КНИТУ, 2013. – 268 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258359>.

7. Ахмедьянова, Р.А. Технология нефтехимического синтеза : учебное пособие[Электронный ресурс] / Р.А. Ахмедьянова, А.П. Рахматуллина, Н.В. Романова. – Электрон. дан. – Казань : издательство КНИТУ, 2013. – 100 с.. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258700>

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Филимонова, О. Н. Общая химическая технология и химические реакторы [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов / О. Н. Филимонова, А. С. Губин. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 21 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2251>

### **6.4. Перечень ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

### **6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ., 2016 - Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>

### **6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsuet.ru/>, автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows, ОС ALT Linux.

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

Аудитории, лаборатории, оборудование, материалы

Для проведения занятий применяются следующие приборы и оборудование:

<p>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования</p>	<p>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)</p>
<p><b>Аудитория №42</b> (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)                      Столы ученические – 11 ед.                      Стулья ученические – 23 ед.                      Стул на металлической основе – 3 ед,                      Шкаф вытяжной – 1 ед.                      Стол островной – 1 ед.                      Доска мел/маркер. – 1 ед.                      Термостатирующий блок Re 415 GLCK – 1 ед.                      Устройство перемешивающее ES-8300 D – 2 ед.                      Шкаф для реактивов – 1 ед.                      Спектрофотометр ИК-Фурье ИнфраЛЮМ ФТ-08 (включая программное обеспечение «СпектраЛЮМ») с приспособлениями – 1 ед.                      Реакторная система PTFE – 1 ед.                      Спектрофотометр UV-1800 – 1 ед.                      Спектрофотометр «Unico 2100 UV» - 1 ед.                      Тензиометр дю Нуи – 1 ед.                      Шкаф общего пользования – 4 ед.                      Колбонагреватель LH-125 для круглодонных колб на 250 мл – 2 ед.                      Вискозиметр ВПЖ – 2 – 1 ед.                      Аквадистиллятор электрический ДЭ-4М – 1 ед.                      Фотоэлектроколориметр КФК-2 – 1 ед.                      Лабораторная установка (производство серной кислоты) – 1 ед.                      Лабораторная установка (производство азотной кислоты) – 1 ед.                      Мойка лабораторная – 1 ед.                      Микронасос 315 – 1 ед.                      Проектор BenQ MP-512 – 1 ед.                      Экран ScreenMedia MW213*213 настенный – 1 ед.                      Наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации процесса.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14                      Аудитория №180 – 56,7 м<sup>2</sup>.</p>
<p><b>Аудитория №39</b> (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)                      Столы лабораторные - 6                      Стулья для лабораторных работ – 12                      Шкаф вытяжной – 1 ед.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14                      Аудитория №173 – 59,2 м<sup>2</sup></p>

<p>Устройство перемешивающее ES-8300 D – 1 ед. Сушильный шкаф – 2 ед. Стол лабораторный для взвешивания – 1 ед. Стол лабораторный двухсторонний – 2 ед. Стол лабораторный односторонний – 1 ед. Стол лабораторный с керамической выкладкой – 1 ед. Шкаф сушильный – 1 ед. Шкаф сушильный ES-4620 – 1 ед. рН-метр «рН-150» - 1 ед. рН-метр карманный – 2 ед.</p>	
<p><b>Аудитория №37</b> (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации) Проектор EB-S41 Столы лабораторные – 14 ед. Стулья ученические – 29 ед.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №187 – 67,6 м<sup>2</sup></p>
<p><b>Аудитория 36 А</b> (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации) Столы ученические – 21 ед. Стулья ученические – 43 ед. Наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации процесса.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №168 – 55,6 м<sup>2</sup></p>
<p><b>Аудитория №416 (компьютерный класс)</b>, для проведения лабораторных, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации) IBM-PC Pentium - 8 ед. Сканер – 1 ед. Принтер HP Laser Jet Pro P 1102RU - 1 ед.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №175 – 11,7 м<sup>2</sup></p>
<p><b>Аудитория №29</b> (Кабинет для самостоятельной работы обучающихся). IBM-PC Pentium - 8 ед. Сканер – 1 ед. Принтер HP Laser Jet Pro P 1102RU - 1 ед.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №139 – 16,3 м<sup>2</sup>.</p>
<p><b>Аудитория №40</b> (Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования)</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория № 179 – 11,3 м<sup>2</sup>.</p>

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность и профилю подготовки «Безопасность технологических процессов и производств».

**ПРИЛОЖЕНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ»**  
(наименование дисциплины)

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 8
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	216
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	28,5	28,5
Лекции	10	10
<i>том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<i>том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Рецензирование контрольной работы	0,8	0,8
Консультации текущие	1,5	1,5
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Виды аттестации (зачет, экзамен)</b>	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>180,7</b>	<b>180,7</b>
Проработка конспекта лекций (при подготовке к ЛР, ПЗ, коллоквиуму, тестированию и кейс-заданиям)	3	3
Изучение разделов учебников и учебных пособий	152,5	152,5
Выполнение расчетов для лабораторных работ	6	6
Оформление отчета по лабораторной работе	4	4
Выполнение расчетов по практическим работам	6	6
Выполнение контрольной работы	9,2	9,2
Подготовка к экзамену	6,8	6,8

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Общая химическая технология и химические реакторы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность работать самостоятельно (ОК-8);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-3);
- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4);
- готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку (ПК-6);
- способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий (ПК-10);
- готовностью разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием (ПК-17);
- способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ (ПК-23).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** методы создания химико-технологических систем (ХТС), технологические схемы процессов получения основных продуктов химических и нефтехимических производств, основные характеристики и закономерности технологических процессов химических производств, основные аспекты производственной и экологической безопасности, причины, приводящие к отказам, авариям и инцидентам на предприятиях химической промышленности.

**Уметь:** оценивать эффективность выбранной ХТС, проводить синтез важнейших неорганических и органических соединений, осуществлять расчет материального баланса с учетом безопасности и экологичности производственного процесса.

**Владеть:** навыками анализа и оптимизации ХТС, описанием и анализом схем химико-технологических процессов, методами расчета нормативных параметров химико-технологических процессов.

**Содержание разделов дисциплины:** Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Структура и задачи ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Сырьевая и энергетическая базы ХТС. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ. Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получение метанола. Производство формалина. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности поточных реакторов различных типов. Каскад реакторов. Причины отклонения идеальности в поточных реакторах. Теплообмен в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Реакторы с различными тепловыми режимами. Устройство реакторов. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных некаталитических процессов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Промышленные химические реакторы. Краткие сведения о полимерах. Производство полиэтилена и полипропилена. Производство полистирола. Производство поликарбоната. Производство винилхлорида и поливинилхлорида. Производство АБС-пластиков. Композиционные материалы

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине**

**Общая химическая технология и химические ректоры**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Перечень компетенций		Этапы формирования компетенций		
	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-4	способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	основные аспекты производственной и экологической безопасности в химической промышленности	рассчитывать основные параметры химико-технологических процессов	рассчитывать технологическую эффективность производства с учетом экологических последствий их применения
2	ПК-6	способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	технологические схемы наиболее важных химических производств	проводить описание и анализ схем химико-технологических процессов	расчетами основных характеристик химико-технологического процесса
3	ПК-7	способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта	теоретические основы синтеза и аппаратурного оформления технологических процессов синтеза органических и неорганических веществ	проводить синтез органических и неорганических соединений	расчетами материального баланса химико-технологического процесса, потребного количества единиц оборудования
4	ПК-19	готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих	основные характеристики и закономерности технологических процессов химических производств	выбирать рациональную схему производства заданного продукта	методами расчета расчетами эффективности химического процесса

		за пределы компетентности конкретного направления			
--	--	---	--	--	--

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Химико-технологические системы	ПК-4	Банк тестовых заданий		Бланочное тестирование
			Кейс-задания		Проверка преподавателем
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	ПК-19	Банк тестовых заданий		Бланочное тестирование
			Кейс-задания		Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания		Проверка преподавателем
			Практические работы		Защита работ
			Собеседование (вопросы к экзамену)		Контроль преподавателем
3	Важнейшие промышленные химические производства	ПК-4	Тест		Бланочное тестирование
			Кейс-задания		Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания		Проверка преподавателем
			Лабораторные работы		«зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы к экзамену)		Контроль преподавателем
4	Химические реакторы	ПК-6, ПК-7	Тест		Бланочное тестирование
			Кейс-задания		Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания		Проверка преподавателем
			Лабораторные работы		Защита работ
			Собеседование (вопросы к зачету)		Контроль преподавателем
5	Химическая технология производства ВМС	ПК-19	Банк тестовых заданий		Бланочное тестирование
			Кейс-задания		Проверка преподавателем
			Собеседование		Контроль преподавателем

			(вопросы к зачету)		лем
--	--	--	--------------------	--	-----

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования (или письменного ответа или решения контрольных задач и т.п.) и предусматривает возможность последующего собеседования (зачет).

#### 3.1 Тест (тестовое задание)

**3.1.1 Компетенция ПК-4** - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Серная кислота смешивается с водой...

1:1

**в любых соотношениях**

50:50

только при нагревании.

**1. К действию серной кислоты устойчивы...**

литий

кальций

**платина**

натрий.

**2. Раствор SO<sub>3</sub> в серной кислоте называется...**

**олеумом**

пиритом

концентрированной серной кислотой

разбавленной серной кислотой.

**3. Основным сырьем для получения серной кислоты является**

**пирит**

доломит

гашеная известь

апатит.

**4. Окисление пирита кислородом воздуха – \_\_\_\_\_ процесс**

эндотермический

гомогенный

обратимый

**экзотермический.**

**5. Использование серы в качестве сырья при получении серной кислоты упрощает процесс, поскольку...**

не требуется контактный аппарат

не требуется сжигание серы

**не требуется очистка от пыли**

при сжигании сразу получается триоксид серы.

6. **Наибольшую долю примесей в колчедане представляют соединения...**  
железа и марганца  
**мышьяка и селена**  
натрия и калия  
кальция и магния.
7. **Скорость обжига пирита лимитируется**  
**диффузией газов в порах оксидного слоя**  
количеством катализатора  
скоростью подачи газа  
температурой газа.
8. **На первом этапе очистка обжигового газа происходит в...**  
фильтре  
электрофильтре  
**циклоне**  
центрифуге.
9. **На втором этапе очистка газа проводится в..**  
циклоне  
фильтре  
центрифуге  
**электрофильтре.**
10. **Для утилизации теплоты обжигового газа на выходе из печи устанавливают**  
**котел-утилизатор**  
холодильник  
выпарной аппарат  
парогенератор.
11. **Сернистый газ, входящий в состав обжигового газа, поглощается...**  
раствором 50 % серной кислоты  
**раствором с массовой долей моногидрата серной кислоты 15 %**  
олеумом  
водой.
12. **Осушка обжигового газа производится с применением...**  
дымовых газов  
сушилок  
сухого сжатого воздуха  
**серной кислоты с массовой долей моногидрата 95 %.**
13. **Осушка обжигового газа проводится в...**  
теплообменнике  
**сушильной башне**  
выпарном аппарате  
адсорбере.
14. **В качестве катализатора при производстве серной кислоты используют**  
никель, платину  
**платину, оксид железа, оксид ванадия (V)**  
углерод, перекись водорода  
оксиды селена, фториды.
15. **Наиболее дешевым и устойчивым к действию примесей катализатором при производ-  
стве серной кислоты является...**  
платина  
оксид железа  
**оксид ванадия (V)**  
никель.
16. **В контактном аппарате осуществляется...**  
**окисление диоксида серы в триоксид**

окисление триоксида серы в серную кислоту  
очистка обжигового газа от примесей  
окисление серы в серную кислоту.

17. **Концентрированную азотную кислоту перевозят в железных цистернах поскольку...  
концентрированная кислота пассивирует железо за счет образования оксидной пленки**  
концентрированная кислота не взаимодействует с железом  
выделяется водород, который снова восстанавливает железо  
в ней отсутствуют примеси воды и влаги.
18. **Основным способом получения азотной кислоты является...**  
получение из солей аммония  
получение из нитритов  
**получение из аммиака**  
получение из нитратов.
19. **Первой стадией получения азотной кислоты является...**  
окисление аммиака до диоксида азота  
**окисление аммиака до монооксида азота**  
окисление аммиака до азотистой кислоты  
окисление аммиака до азотной кислоты.
20. **Второй стадией получения азотной кислоты является...**  
окисление диоксида азота до оксида азота  
восстановление оксида азота до диоксида азота  
**окисление оксида азота до диоксида азота**  
восстановление оксида азота до диоксида азота
21. **Третьей стадией получения азотной кислоты является...**  
**абсорбция диоксида азота водой**  
абсорбция оксида азота водой  
абсорбция аммиака водой  
абсорбция монооксида азота водой
22. **В отсутствие катализатора окисление аммиака кислородом идет с образованием...**  
оксида азота  
монооксида азота  
диоксида азота  
**азота**
23. **Наиболее активными катализаторами окисления аммиака в оксид азота является...**  
палладий с добавлением оксида родия и платины  
родий с добавлением палладия и платины  
платина с добавлением оксида железа  
**платина с добавлением оксида родия и палладия**
24. **Катализатор окисления аммиака применяют в виде...**  
колец  
измельченного материала  
**сеток**  
пудры
25. **Время контакта аммиачно-воздушной смеси с катализатором составляет...**  
**0,0001 сек**  
0,001 сек  
0,01 сек  
0,1 сек
26. **В реакторах, работающих при атмосферном давлении, для окисления аммиака доста-  
точно \_\_\_\_\_ катализатора.**  
5 – 6 сеток  
10 – 12 сеток

**3 – 4 сетки**  
16 – 20 сеток

27. В реакторах, работающих под давлением 0,8 МПа, для окисления аммиака достаточно \_\_\_\_\_ катализатора.  
3 – 4 сетки  
**16 – 20 сеток**  
5 – 6 сеток  
10 – 12 сеток
28. При окислении аммиака в оксид азота платиновый катализатор наиболее чувствителен к примесям...  
**соединений серы и фтора**  
соединений селена  
соединений железа  
соединений мышьяка
29. Диаметр сеток платинового катализатора для окисления аммиака при нормальном давлении составляет...  
10 – 12 метров  
**2 – 4 метра**  
10 – 12 нанометров  
2 – 4 микрона
30. Диаметр сеток платинового катализатора для окисления аммиака при повышенном давлении составляет...  
0,1 микрон  
10 – 12 нанометров  
**100 сантиметров**  
2 – 4 микрона
31. Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при нормальных условиях составляет...  
1500 – 1600 градусов  
70 – 80 градусов  
20 – 25 градусов  
**800 – 840 градусов**
32. Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при давлении 7 – 9 атм составляет...  
**800 – 900 градусов**  
1500 – 1600 градусов  
70 – 80 градусов  
20 – 25 градусов
33. Реакция окисления  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  протекает с \_\_\_\_\_ объема.  
неизменностью  
**уменьшением**  
увеличением  
увеличением или уменьшением
34. Повышение давления будет сдвигать равновесие реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ...  
**вправо**  
влево  
в сторону исходных веществ  
в сторону побочных продуктов
35. Понижение давления будет сдвигать равновесие реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ...  
вправо  
в сторону продуктов реакции  
**влево**  
в сторону побочных продуктов

36. Реакция  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2 - \Delta H$  идет с...  
выделением теплоты  
поглощением теплоты  
выделением или поглощением теплоты  
без какого-либо теплового эффекта.
37. Если понизить температуру, то реакция  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2 - \Delta H$  будет протекать  
влево  
в сторону исходных веществ  
**вправо**  
в сторону побочных продуктов
38. Если повысить температуру, то реакция  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2 - \Delta H$  будет протекать  
влево  
в сторону продуктов реакции  
в сторону побочных продуктов  
**вправо**
39. Чтобы перевести весь оксид азота в диоксид температуру в системе необходимо понизить до...  
**100 градусов**  
200 градусов  
300 градусов  
500 градусов
40. Диоксид азота взаимодействует с водой с образованием...  
азотной кислоты  
**азотной и азотистой кислот**  
азотистой кислоты  
оксидов азота
41. Азотистая кислота неустойчива и разлагается на...  
оксиды азота  
аммиак и оксиды азота  
**азотную кислоту и оксид азота**  
нитраты и нитриты
42. При получении разбавленной азотной кислоты воздух направляют в двухступенчатый компрессор для...  
**сжатия до давления 0,35 МПа**  
очистки от примесей катализатора  
очистки от примесей азота  
охлаждения.
43. Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси при получении аммиака должно составлять...  
20%  
**10%**  
30%  
столько же, сколько и концентрация получаемой кислоты.
44. Степень превращения аммиака в оксид азота при получении разбавленной азотной кислоты при температуре 870 – 900°C составляет...  
43%  
21,5%  
11%  
**96%**
45. Улавливание платинового катализатора из нитрозных газов осуществляется с помощью  
**волоконного фильтра в...**  
**окислителе нитрозных газов**  
циклоне  
абсорбере

адсорбере

46. Окисление нитрозных газов при получении разбавленной азотной кислоты начинается в...  
окислителе нитрозных газов  
компрессоре  
при испарении аммиака  
**котле-утилизаторе**
47. В окислителе степень окисления нитрозных газов составляет...  
100%  
43%  
**85%**  
25%
48. При производстве разбавленной азотной кислоты сепаратор необходим...  
для очистки нитрозных газов от примесей аммиака  
для очистки азотной кислоты от примесей оксидов азота  
**для отделения сконденсировавшейся азотной кислоты от нитрозных газов**  
для очистки азотной кислоты от примесей азотистой кислоты
49. После абсорбционной колонны концентрация азотной кислоты увеличивается до...  
**55 – 58%**  
43 – 45%  
97 – 100%  
25 – 28%
50. Очистка азотной кислоты от примесей диоксида азота осуществляется в...  
**продувочной колонне**  
топочной камере  
котле-утилизаторе  
окислителе нитрозных газов
51. Остаточные, так называемые, хвостовые газы, содержащие диоксид азота, перед выбросом в атмосферу проходят очистку в...  
газовой турбине  
турбокомпрессоре  
котле-утилизаторе  
**реакторе с двухслойным катализатором на основе оксида алюминия и палладия**
52. Концентрирование азотной кислоты осуществляется в...  
аппаратах с кипящим слоем  
контактном аппарате  
**тарельчатых барботажных колоннах**  
адсорбере
53. Концентрирование азотной кислоты ведут в присутствии такого водоотнимающего реагента как...  
силикагель  
**серная кислота**  
платина  
оксид ванадия
54. Концентрирование азотной кислоты осуществляется в...  
**насадочных колоннах с кольцами**  
аппаратах с кипящим слоем  
контактном аппарате  
адсорбере

55. Концентрирование с получением чистой концентрированной азотной кислоты без примесей и практически полным отсутствием выбросов в атмосферу возможно с применением...  
серной кислоты  
соляной кислоты  
платины  
**нитрата магния**
56. Прямой синтез азотной кислоты возможен с применением в качестве исходного продукта...  
оксида азота  
**тетраоксида азота**  
аммиака  
азота.
57. Входящий в состав нефти углеводород  $C_{12}H_{26}$  относится к \_\_\_\_\_ соединениям.  
**высококипящим**  
низкокипящим  
не кипящим  
кипящим в вакууме
58. Входящий в состав нефти углеводород  $C_5H_{12}$  относится к \_\_\_\_\_ соединениям.  
высококипящим  
не кипящим  
**низкокипящим**  
кипящим в вакууме
59. Бутан, пропан и этан относятся к \_\_\_\_\_ фракции нефти.  
бензиновой  
мазутной  
керосиновой  
**газовой**
60. Изооктан имеет октановое число...  
95  
92  
80  
**100**
61. Н-гексан имеет октановое число...  
**0**  
100  
95  
92
62. Октановое число бензиновой фракции, получаемой из сырой нефти обычно не превышает...  
80  
**60**  
92  
100
63. Ненасыщенные газообразные углеводороды обычно получают из...  
**лигроина**  
керосина  
газойля  
мазута
64. Для получения горючего для реактивных самолетов, бензинов и насыщенных углеводородов применяется...  
газойль  
**керосин**

лигроин  
мазут

65. Для получения дизельных топлив используется...  
керосин  
**газойль**  
лигроин  
мазут
66. Жидкое топливо для нагревания котлов получают из...  
**мазута**  
газойля  
керосина  
лигроина
67. Остаток от перегонки мазута называется...  
лигроин  
газойль  
**гудрон**  
керосин
68. Дистилляты смазочных масел получают из...  
бензина  
керосина  
**мазута**  
гудрона
69. Процесс многократного испарения жидкости с ее дальнейшей конденсацией называется...  
**ректификацией**  
перегонкой  
отгонкой  
возгонкой.
70. Сырая нефть и продукты ее переработки представляют угрозу для окружающей среды, поскольку в результате их переработки в атмосферу выделяются...  
серная, азотная, соляная кислота  
**углеводороды, монооксид углерода, сажа, оксиды азота**  
углеводороды, мышьяк  
оксиды свинца, железа, ванадия, меди
71. Процесс вторичной переработки нефтепродуктов с целью повышения общего выхода бензина называется...  
ректификацией  
перегонкой  
**крекингом**  
дистилляцией
72. При осуществлении крекинга при температуре 900 градусов наиболее устойчив к расщеплению  
циклогексан  
гексен  
н-гексан  
**бензол**
73. При осуществлении крекинга при температуре 300 градусов наиболее устойчив к расщеплению  
**н-гексан**  
метан  
циклогексан  
гексен

74. Процесс вторичной переработки, протекающий при температуре 470 – 540 градусов и давлении до 7 МПа и приводящий к образованию этилена, пропилена, олефинов и других ароматических продуктов называется...  
каталитический крекинг  
каталитический риформинг  
**термический крекинг**  
коксование
75. Процесс вторичной переработки, протекающий при температуре 450 – 520 градусов и атмосферном давлении, приводящий к образованию водорода, ароматических углеводородов и других продуктов называется...  
термический крекинг  
**каталитический крекинг**  
каталитический риформинг  
коксование
76. Парофазный крекинг, проводимый при температурах 670 – 720 градусов и давлении, близком к атмосферному называется...  
каталитический крекинг  
термический крекинг  
каталитическим риформингом  
**пиролизом**
77. В результате пиролиза образуются...  
**метан, водород, ароматические углеводороды, сажа, кокс**  
этилен, пропилен  
ароматические углеводороды, вода  
углекислый газ, вода, бензин
78. При переработке нефтепродуктов с применением каталитического крекинга получают...  
**бензины с повышенным октановым числом**  
бензины с пониженным октановым числом  
бензол  
бензины с различным октановым числом
79. В качестве катализаторов при каталитическом крекинге применяются...  
платина  
**алюмосиликаты**  
оксид ванадия  
оксид железа
80. Для получения низших олефинов пиролиз ведут...  
при 500 – 550 градусах, длительном времени контакта и высоком давлении  
при 670 – 720 градусах  
**при 800 – 900 градусах и малом времени контакта**  
при 450 – 520 градусах
81. Кокс получают...  
**при 500 – 550 градусах, длительном времени контакта и высоком давлении**  
при 800 – 900 градусах и малом времени контакта  
при 670 – 720 градусах  
при 450 – 520 градусах
82. Для получения олефинов (кроме низших) процесс ведут...  
при 500 – 550 градусах, длительном времени контакта и высоком давлении  
при 800 – 900 градусах и малом времени контакта  
**при 500 – 550 градусах, длительном времени контакта**  
при 450 – 520 градусах
83. Процесс термического разложения нефтяных остатков (мазута, битума, гудрона) без доступа воздуха при температуре 450 – 500 градусов называется...  
**коксование**

каталитический риформинг  
крекинг  
пиролиз

84. Процесс переработки легких нефтяных фракций под давлением в среде водорода в присутствии катализатора называется...  
**каталитический риформинг**  
коксование  
крекинг  
пиролиз.
85. В состав АБС-пластиков входит...  
ацетон, бутанол, стирол  
**акрилонитрил, каучук, стирол**  
ацетон, каучук, стирол  
ацетонитрил, бутан, стирол
86. Для удаления примесей мономеров при производстве АБС-пластиков применяется стадия...  
сушки  
полимеризации  
гранулирования  
**дегазации.**
87. При производстве АБС-пластиков каучук растворяют в...  
толуоле  
бензоле  
**стироле**  
винилхлориде.
89. Сополимер стирола и акрилонитрила при получении АБС-пластиков наиболее совместим с...  
полиэтиленом  
**полибутадиеном**  
полипропиленом  
поликарбонатом.
90. Дихлорэтан служит сырьем при производстве...  
**поливинилхлорида**  
бензола  
поликарбоната  
АБС-пластиков
91. При окислении побочные продукты синтеза дихлорэтана окисляются до...  
**хлороводорода, углекислого газа и воды**  
углекислого газа и воды  
сажи  
предельных углеводородов.
92. Дистилляция винилхлорида проводится для...  
увеличения скорости его полимеризации  
удаления частиц катализатора  
**удаления хлороводорода**  
для удаления хлора.
93. При производстве полипропилена применяется катализатор...  
оксид ванадия  
**платина на оксиде алюминия**  
соединения мышьяка  
соединения селена.
94. Пропилен в отличие от этилена...  
самопроизвольно не полимеризуется  
не полимеризуется в растворах

практически не полимеризуется по радикальному механизму  
не полимеризуется в суспензиях.

**95. Сырьем для получения винилхлорида служат...**

этанол, соляная кислота  
**кислород, этилен, хлор**  
этан, хлор  
углерод, водород, хлор

**96. При получении мономера винилхлорида методом прямого хлорирования в качестве исходных продуктов применяют...**

**этилен, хлор**  
кислород, этилен, хлор  
этан, хлор  
углерод, водород, хлор.

**97. При полимеризации этилена в трубчатом реакторе соблюдаются следующие условия...**

атмосферное давление, комнатная температура  
вакуум, пониженная температура  
**давление около 2000 атм., температура 150 градусов**  
давление около 150 атм., температура 2000 градусов.

**98. При газофазной полимеризации этилена соблюдаются следующие условия...**

атмосферное давление, комнатная температура  
**давление 2 – 3 атм., температура 85 – 100 градусов**  
давление около 2000 атм., температура 150 градусов  
давление около 150 атм., температура 2000 градусов.

**99. Полимеризация этилена в реакторе-автоклаве осуществляется при условиях...**

**давление 2000 атм., температура 300 градусов, время контакте около 1 мин.**  
давление 2 – 3 атм., температура 85 – 100 градусов  
давление около 2000 атм., температура 150 градусов  
давление около 150 атм., температура 2000 градусов.

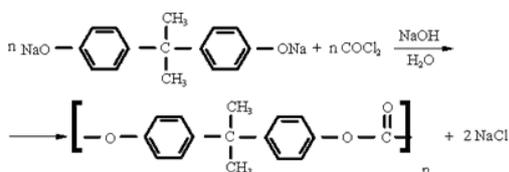
**100. Получаемый газофазным способом полиэтилен как и все полиэтилены \_\_\_\_\_ давления – это твердый, жесткий пластик.**

**низкого давления**  
высокого давления  
среднего давления  
среднего и высокого.

**101. Полимеризация в реакторе-автоклаве позволяет получать полиэтилен...**

низкого давления  
**высокого давления**  
среднего давления  
среднего и высокого.

**102. На рисунке**



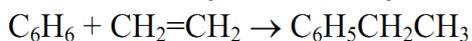
**представлено получение...**

полиэтилена  
АБС-пластика  
поливинилхлорида  
**поликарбоната.**

**103. В качестве растворителей при получении поликарбоната методом межфазной поликонденсации применяют...**

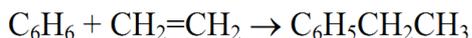
**метиленхлорид и хлорбензол**  
ацетон и этиловый спирт  
гексан  
толуол и бензол.

**104. На схеме представлена реакция**



получения стирола  
получения винилхлорида  
**получения этилбензола**  
получения пропана.

**105. Реакция**



**протекает при следующих условиях:**

температура 500 градусов, ванадиевый катализатор  
**температура 400 – 450 градусов, катализатор – хлорид алюминия на модифицированном оксиде алюминия**  
температура 200 градусов, катализатор – оксид железа  
температура 1100 градусов.

**106. На схеме**



**Представлено:**

**дегидрирование этилбензола**  
гидрирование этилбензола  
дегидратация этилбензола  
гидратация этилбензола.

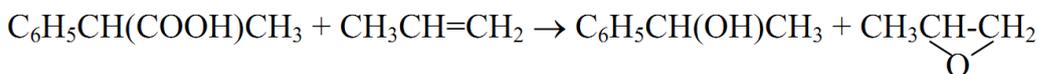
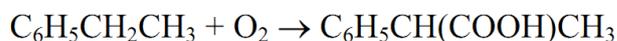
**107. Реакция**



**протекает в присутствии в качестве катализатора:**

**оксида железа или оксида ванадия**  
оксида алюминия или оксида железа  
оксида олова или диоксида титана  
платины.

**108. На схеме**



**показано получение...**

стирола  
поликарбоната  
поливинилхлорида  
**метилфенилкарбинола.**

**109. На схеме**

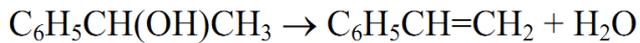


**показано получение...**

**стирола**

поликарбоната  
поливинилхлорида  
метилфенилкарбинола.

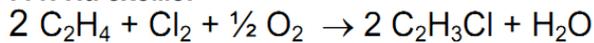
#### 110. Реакция



протекает в присутствии в качестве катализатора...

пятиоксида ванадия  
**диоксида титана**  
оксида алюминия  
оксида железа

#### 111. На схеме:



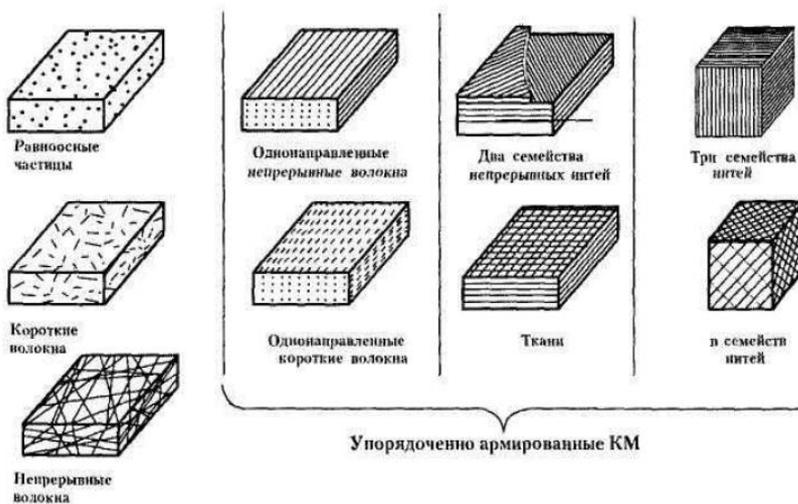
представлена реакция синтеза...

поливинилхлорида  
поликарбоната  
**винилхлорида**  
стирола.

112. Материалы, состоящие из двух или более компонентов (армирующих элементов и скрепляющей их матрицы) и обладающие свойствами, отличными от суммарных свойств компонентов называются...

армирующими  
полимерами  
мономерами  
**композиционными.**

#### 113. На рисунке



представлена классификация композиционных материалов по...

по структуре  
по методам получения  
**по схеме армирования**  
по технологическому принципу.

114. К дисперсным наполнителям полимерных материалов относят...

**мел, асбест, тальк**  
ткани, бумагу, холсты

металлические, углеродные, керамические кристаллы  
каркасные системы.

**115. К волокнистым наполнителям относят...**

мел, асбест, тальк  
ткани, бумагу, холсты  
**металлические, углеродные, керамические кристаллы**  
каркасные системы.

**116. К объемным наполнителям относят...**

мел, асбест, тальк  
ткани, бумагу, холсты  
металлические, углеродные, керамические кристаллы  
**каркасные системы.**

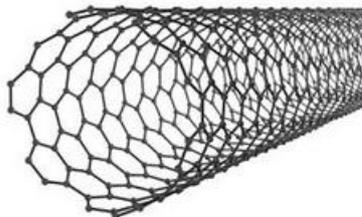
**117. К листовым наполнителям относят...**

мел, асбест, тальк  
**ткани, бумагу, холсты**  
металлические, углеродные, керамические кристаллы  
каркасные системы.

**118. Протяжённые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свёрнутых в трубку графеновых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой, которая может рассматриваться как половина молекулы фуллерена называются...**

фуллеренами  
**углеродными нанотрубками**  
композиционными материалами  
углепластиковыми.

**119. На рисунке**



**представлено схематическое строение...**

**углеродной нанотрубки**  
фуллерена C<sub>60</sub>  
стеклоткани  
углепластика.

**120. Углеродные нанотрубки получают...**

**каталитическим пиролизом углеводородов**  
сжиганием древесного угля  
газофазным синтезом  
плавлением парафинов.

**121. Углепластики получают...**

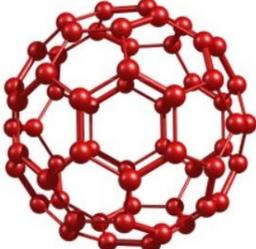
из фуллеренов  
из углеродных нанотрубок  
**термической обработкой химических или природных волокон**

путем обработки сажей стеклопластиков.

**122. Основная составляющая углепластика – это...**

нанотрубки  
фуллерены  
природные волокна  
**углеродные нити.**

**123. На рисунке**



**представлена(о)...**

структура углеродных нанотрубок  
**строение фуллерена**  
строение композиционных материалов  
структура углепластика

**124. Основным способом синтеза фуллеренов является...**

**сжигание графитовых электродов**

сжигание углеродных нанотрубок  
сжигание угля  
сжигание нефти.

**125. Высокая стоимость фуллеренов объясняется...**

большими затратами электроэнергии  
очисткой от токсичных примесей  
**низким выходом и сложностью очистки**  
дороговизной исходного сырья.

**126. Разделение и очистку фуллеренов осуществляют...**

просеиванием  
**методом жидкостной хроматографии под высоким давлением**  
дистилляцией  
перегонкой.

*ПК-14 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду*

**127. Отношение количества реагента, вступившего в реакцию, к его исходному количеству это – ...**

**степень превращения**  
выход продукта реакции  
производительность  
интенсивность

**128. Отношение количества полученного целевого продукта к его количеству, которое должно быть получено по стехиометрическому уравнению называется...**

степенью превращения  
производительностью  
**выходом продукта реакции**

интенсивностью

129. **Отношение количества целевого продукта к общему количеству получаемых продуктов называется...**  
степенью превращения  
производительностью  
интенсивностью.  
**Селективностью**
130. **Количество выработанного продукта или переработанного сырья в единицу времени называется...**  
селективностью  
степенью превращения  
**производительностью**  
интенсивностью
131. **Производительность, отнесенная к какой-либо величине, характеризующей размеры аппарата (объему, сечению) называется...**  
**интенсивностью**  
скоростью реакции  
селективностью  
степенью превращения
132. **Расход сырья, воды, энергии и различных реагентов, отнесенный к единице целевого продукта это – ...**  
производительность  
**расходный коэффициент**  
селективность  
интенсивность
133. **Вещественное выражение закона сохранения массы вещества, согласно которому во всякой замкнутой системе масса веществ, вступивших во взаимодействие, равна массе веществ, образовавшихся в результате этого взаимодействия называется...**  
тепловым балансом  
**материальным балансом**  
законом химического равновесия  
законом сохранения энергии
134. **Баланс, составленный с учетом тепловых эффектов реакций и физических превращений, протекающих в аппарате, а также с учетом подвода или отвода тепла называется...**  
**тепловым балансом**  
материальным балансом  
законом химического равновесия  
законом сохранения энергии
135. **По обратимости реакции бывают...**  
экзотермические и эндотермические  
моно-, би- и тримолекулярные  
**обратимые и необратимые**  
немолекулярные и молекулярные
136. **Реакция тримеризации ацетилена  $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$  относится к...**  
сложным  
двухстадийным  
многостадийным  
**простым**
137. **Реакция  $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$  относится к...**  
**необратимым**  
двухстадийным  
многостадийным

обратимым

138. Реакция  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  относится к...

- необратимым
- двухстадийным
- обратимым**
- многостадийным

139. Условием принципиальной возможности протекания процесса является неравенство...

- $\Delta G < 0$**
- $\Delta H < 0$
- $\Delta G > 0$
- $\Delta H > 0$

140. Условием принципиальной невозможности протекания процесса является условие...

- $\Delta G < 0$
- $\Delta H < 0$
- $\Delta H > 0$
- $\Delta G > 0$**

141. Константой равновесия процесса  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$  является выражение (где P – парциальное давление, C – равновесная концентрация)...

- $C_{\text{SO}_3}^2 / (C_{\text{SO}_2}^2 * C_{\text{O}_2})$
- $(C_{\text{SO}_2}^2 * C_{\text{O}_2}) / C_{\text{SO}_3}^2$
- $(P_{\text{SO}_2}^2 * P_{\text{O}_2}) / P_{\text{SO}_3}^2$
- $P_{\text{SO}_3}^2 / (P_{\text{SO}_2}^2 * P_{\text{O}_2})$**

142. Смещение равновесия описывается принципом...

- Менделеева-Клапейрона
- Вант-Гоффа
- Ле-Шателье**
- Аррениуса.

143. Если повысить температуру в системе, в которой протекает реакция  $A + B = C - \Delta H$ , то равновесие...

- сместится в сторону конечных продуктов
- сместится в сторону исходных продуктов**
- не сместится ни в одну из сторон
- может сместиться как в сторону продукта, так и в сторону исходных веществ.

144. Реакция по уравнению  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ , для смещения равновесия вправо необходимо...

- увеличить давление**
- уменьшить давление
- оставить давление неизменным
- поддерживать давление на уровне атмосферного

145. Реакция протекает согласно уравнения  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ . Если понизить давление в этой системе, то...

- равновесие сместится вправо или влево
- равновесие сместится вправо
- равновесие не сместится**
- равновесие сместится влево

146. Реакция протекает согласно уравнения  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ . Если увеличить концентрации CO и H<sub>2</sub>O, то...

- уменьшатся концентрации H<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>
- увеличатся концентрации H<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>**
- увеличится концентрация H<sub>2</sub>
- увеличится концентрация CO<sub>2</sub>

147. Для простой обратимой экзотермической реакции скорость реакции при повышении температуры...  
сначала возрастает, затем достигает предела и начинает уменьшаться  
увеличивается  
уменьшается  
не изменяется
148. Для простой обратимой эндотермической реакции скорость реакции при повышении температуры...  
практически не меняется  
уменьшается  
увеличивается  
возрастает экспоненциально, достигает предела, практически не меняется
149. С увеличением концентраций скорость реакции...  
не изменяется  
уменьшается  
увеличивается или уменьшается  
возрастает
150. С увеличением концентрации не изменяется скорость реакции \_\_\_\_\_ порядка.  
0  
1  
2  
3
151. Изменения давления не влияет на скорость реакции...  
 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$   
 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$   
 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$   
 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
152. Давление будет влиять в первую очередь на реакции \_\_\_\_\_ порядка.  
2  
3  
1  
0
153. Увеличение температуры на 10 градусов приводит к увеличению скорости реакции в...  
10 раз  
100 раз  
2 – 3 раза  
1000 раз
154. Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет...  
применения насадок  
увеличения температуры в аппарате  
увеличения давления в аппарате  
уменьшения давления в аппарате
155. Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет...  
применения барботирования  
увеличения температуры в аппарате  
увеличения давления в аппарате  
увеличения давления в аппарате
156. Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет...  
увеличения температуры в аппарате  
увеличения давления в аппарате  
уменьшения давления в аппарате  
применения диспергирования капель

157. Мера ускоряющего действия катализатора по отношению к данной реакции называется...  
**активностью**  
селективностью  
зажиганием  
пористостью
158. Минимальную температуру реагирующей смеси, при которой процесс начинает протекать с достаточной для практических целей скоростью называют...  
активностью  
**температурой зажигания**  
селективностью  
пористостью
159. Способность катализатора избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных называется...  
зажиганием  
активностью  
**селективностью**  
пористостью
160. Термостойкие, инертные, пористые вещества, на которые каким-либо образом наносят катализатор называются...  
активаторами  
ингибиторами  
зажигателями  
**носителями**
161. В качестве носителей катализаторов чаще всего используют...  
металлические листы  
полимерные материалы  
тканевые материалы  
**пемзу, асбест, силикагели**
162. Частичная или полная потеря активности катализатора в результате действия контактных газов называется...  
активностью  
**отравлением**  
селективностью  
ингибированием
163. Активность твердого катализатора падает в результате...  
**снижения активной поверхности катализатора**  
уноса катализатора  
увеличения влажности катализатора  
уменьшения влажности катализатора
164. Емкостные аппараты с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом это – ...  
реакторы вытеснения  
**реакторы смешения**  
каскад реакторов  
газофазный аппарат
165. Трубчатые аппараты, имеющие вид удлиненного канала – это...  
реакторы смешения  
каскад реакторов  
**реакторы вытеснения**  
газофазный аппарат

166. При отсутствии теплообмена с окружающей средой химический реактор является...  
адиабатическим  
изотермическим  
изохорическим  
автотермическим
167. Если в реакторе обеспечивается постоянство температуры за счет теплообмена с окружающей средой реактор называется...  
изотермическим  
адиабатическим  
изохорическим  
автотермическим
168. Реакторы, в которых поддержание необходимой температуры процесса осуществляется за счет теплоты химического процесса называются...  
изотермическими  
автотермическими  
адиабатическими  
изохорическими
169. Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса не изменяются во времени, то такой процесс называется...  
нестационарным  
изотермическим  
стационарным  
постоянным
170. Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса изменяются во времени, то такой процесс называется...  
постоянным  
стационарным  
изотермическим  
нестационарным
171. В реальных реакторах происходит перемешивание (в)...  
только в продольном направлении  
продольном и радиальном направлениях  
только в радиальном направлении  
не происходит
172. В реакторе идеального смешения непрерывного действия вещества...  
периодически подаются, продукты периодически отводятся  
подаются по мере надобности  
непрерывно подаются, продукты непрерывно отводятся  
не подаются, пока не будут отведены все продукты реакции
173. В реакторе идеального вытеснения...  
**каждый элемент объема движется по длине реактора, не смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема**  
каждый элемент объема движется по длине реактора, смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема  
каждый элемент объема движется по ширине реактора, смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема  
каждый элемент объема движется по ширине реактора, не смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема
174. Для осуществления периодического гомогенного процесса применяют...  
реактор идеального смешения непрерывный (РИС-Н)  
аппараты без мешалок  
комбинации РИС-П и РИС-Н  
реактор идеального смешения периодический (РИС-П)

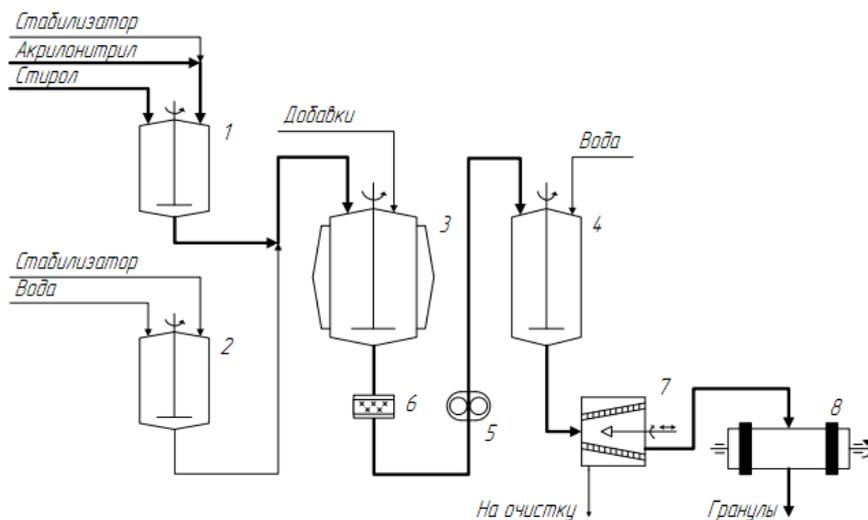
175. Для непрерывных процессов применяют...  
**реакторы идеального вытеснения**  
реактор идеального смешения периодический (РИС-П)  
реактор идеального смешения непрерывный (РИС-Н)  
комбинации РИС-П и РИС-Н
176. Аппараты с псевдооживленным слоем применяют для...  
гетерогенных каталитических процессов  
гомогенных некаталитических процессов  
**гетерогенных некаталитических процессов**  
гомогенных каталитических процессов
177. Полая и насадочная башня чаще всего применяются для проведения реакции в системе...  
газ-твердое тело  
**жидкость-газ**  
твердое тело-твердое тело  
пар-твердое тело
178. Недостатком полой колонны является...  
низкое гидравлическое сопротивление  
**громоздкость**  
простота конструкции  
простота обслуживания
179. Барботажные колонны чаще всего применяются для проведения реакций в системе...  
газ-твердое тело  
твердое тело-твердое тело  
**жидкость-газ**  
пар-твердое тело
180. Недостатком аппарата с псевдооживленным слоем катализатора является...  
высокая степень превращения  
унос капель катализатора  
высокая температура  
**истирание катализатора**
181. Недостатком аппарата с псевдооживленным слоем катализатора является...  
высокая степень превращения  
унос высокая температура  
капель катализатора  
**загрязнение целевого продукта катализаторной пылью**
182. В трубчатом реакторе температурный режим, близкий к оптимальному поддерживается за счет...  
**постоянного отвода тепла**  
постоянного подвода тепла  
периодического отвода тепла  
периодического подвода тепла
183. Для адиабатического процесса наиболее распространенный способ заключается в том, что процесс осуществляют в несколько стадий с \_\_\_\_\_ реакционной смеси после каждой стадии.  
охлаждением  
**нагреванием**  
перемешиванием  
продуванием

184. Преимуществом реактора с КС является так же возможность подачи реагентов при температуре, ниже температуры...  
кипения  
плавления  
замерзания  
зажигания катализатора
185. Перед осуществлением реакции  $A \rightarrow B$ , была измерена концентрация вещества А, она составила 1 моль/л, после проведения реакции – 0,1 моль/л. Степень конверсии вещества составила...  
90 %  
100 %  
10 %  
1 %
186. Перед осуществлением реакции  $A \rightarrow B$ , был проведен теоретический расчет количества получаемого продукта В, он составил 5 тонн. В результате реакции получено 4 тонны вещества. Выход продукта составит...  
125%  
4%  
5%  
80%
187. При осуществлении реакции  $A \rightarrow B$ , было получено 100 кг вещества В, а также 20 кг побочного продукта С и 30 кг побочного продукта D. Селективность процесса составит...  
50%  
20%  
30%  
80%
188. При осуществлении реакции  $A \rightarrow B$ , теоретически может быть получено 100 кг вещества В, известно, что селективность процесса составляет 60%, на практике выход продукта В составит...  
40 кг  
60 кг  
1,6 кг  
160 кг
189. Если отсутствует теплообмен с окружающей средой и тепло химической реакции расходуется на изменение температуры реакционной среды, то такой процесс называется...  
адиабатическим  
политропическим  
изотермическим  
изобарическим
190. Если температура в реакторе постоянна в результате подвода или отвода тепла, то такой процесс называется...  
изотермическим  
адиабатическим  
политропическим  
изобарическим
191. Если температура в реакторе непостоянна, хотя часть тепла может отводиться или подводиться в реакционную смесь, то такой процесс называется...  
изотермическим  
политропическим  
адиабатическим  
изобарическим.
192. При оксохлорировании этана концентрация кислорода не более 1% обеспечивает...  
высокую степень защиты от пожаров и взрывов



Опишите подробно технологическую схему.

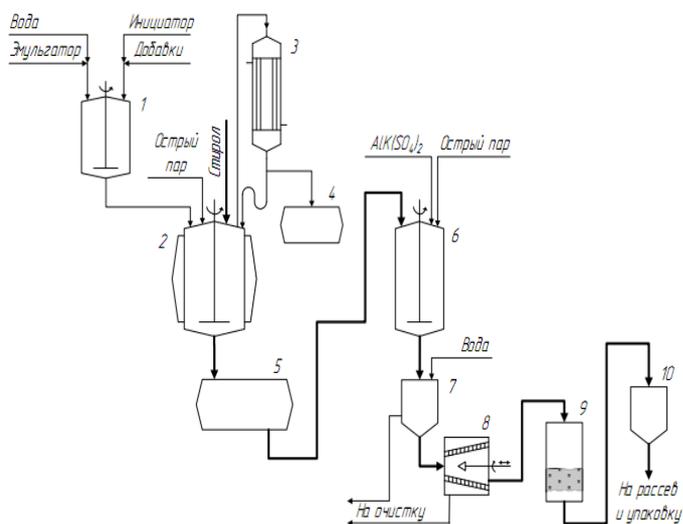
198. На рисунке представлена схема производства стирола методом...



- А) блочной полимеризации
- Б) суспензионной полимеризации
- В) эмульсионной полимеризации
- Г) растворной полимеризации.

Опишите подробно технологическую схему.

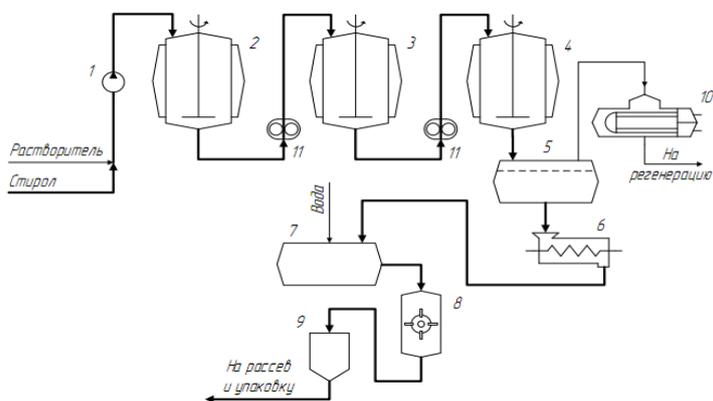
199. На рисунке представлена схема производства стирола методом...



- А) блочной полимеризации
- Б) суспензионной полимеризации
- В) эмульсионной полимеризации
- Г) растворной полимеризации.

Опишите подробно технологическую схему.

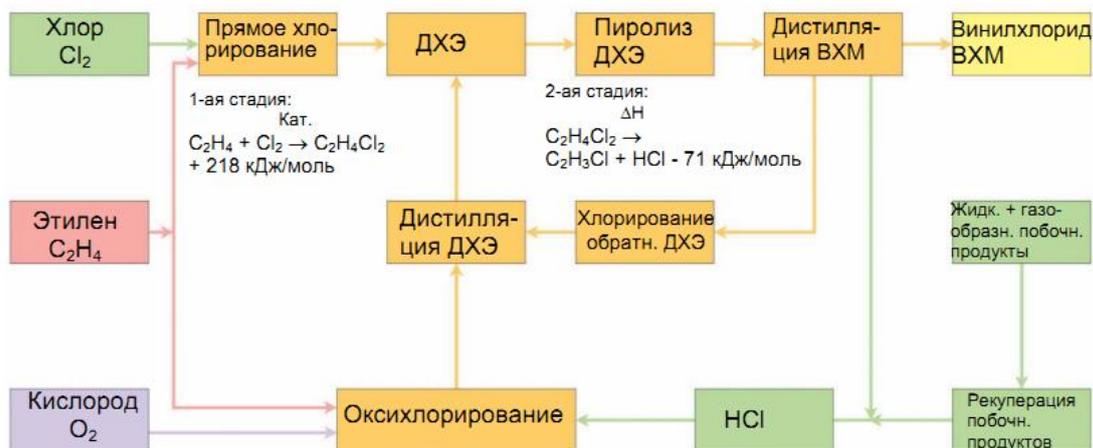
200. На рисунке представлена схема производства стирола методом...



- А) блочной полимеризации
- Б) суспензионной полимеризации
- В) эмульсионной полимеризации
- Г) растворной полимеризации.

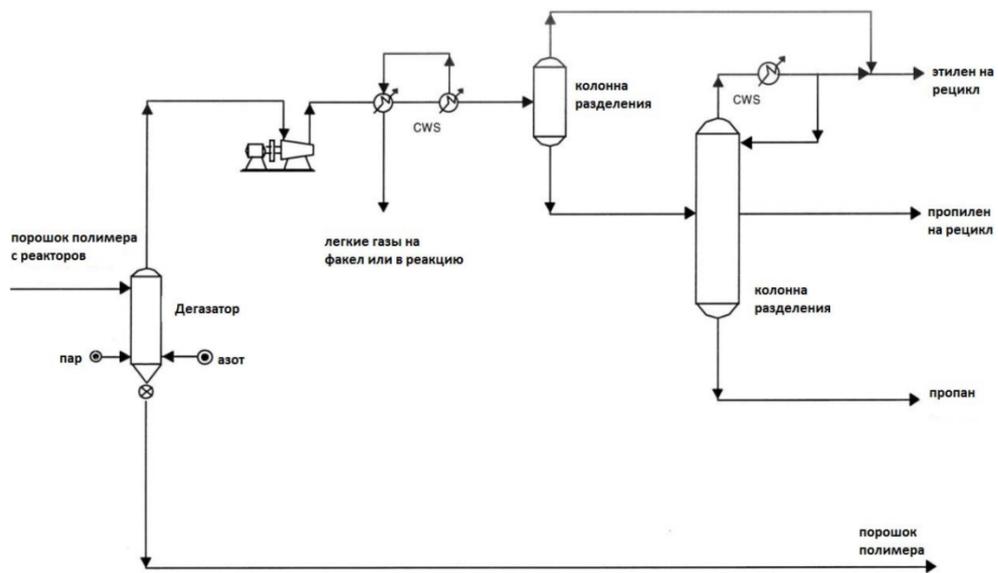
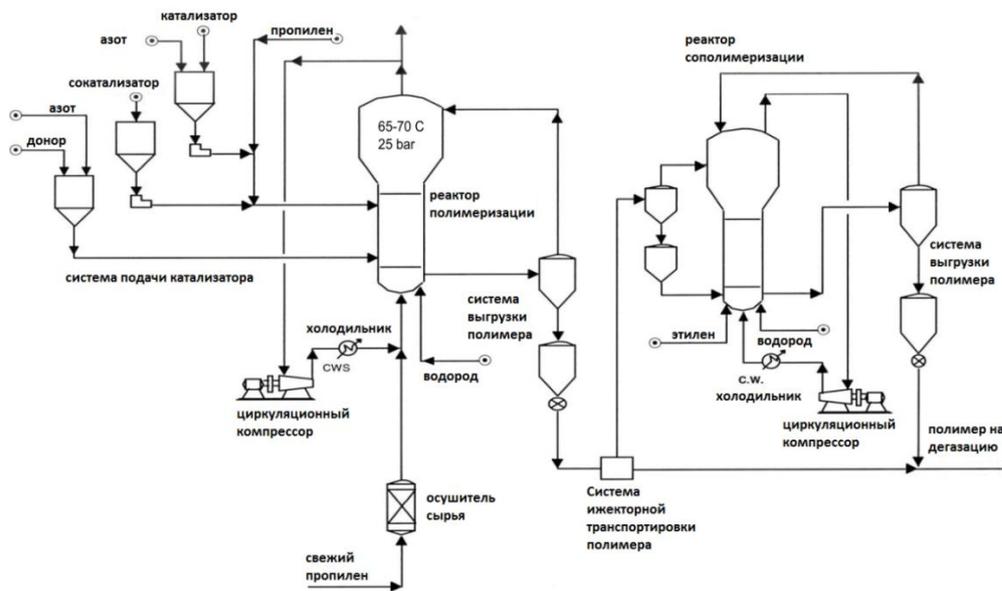
Опишите подробно технологическую схему.

**201. На рисунке представлена схема производства винилхлорида**



Для какого способа характерна такая схема. Опишите подробно технологическую схему.

**202. На схемах показана**



**А) газофазная полимеризация пропилена и дегазация полимера**

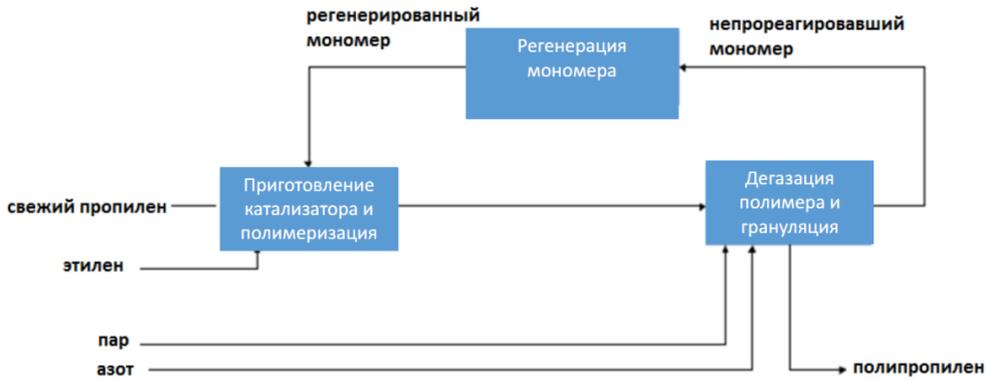
Б) полимеризация в массе

В) полимеризация в массе (в петлевых реакторах)

Г) суспензионная полимеризация в бензине.

Опишите подробно технологическую схему.

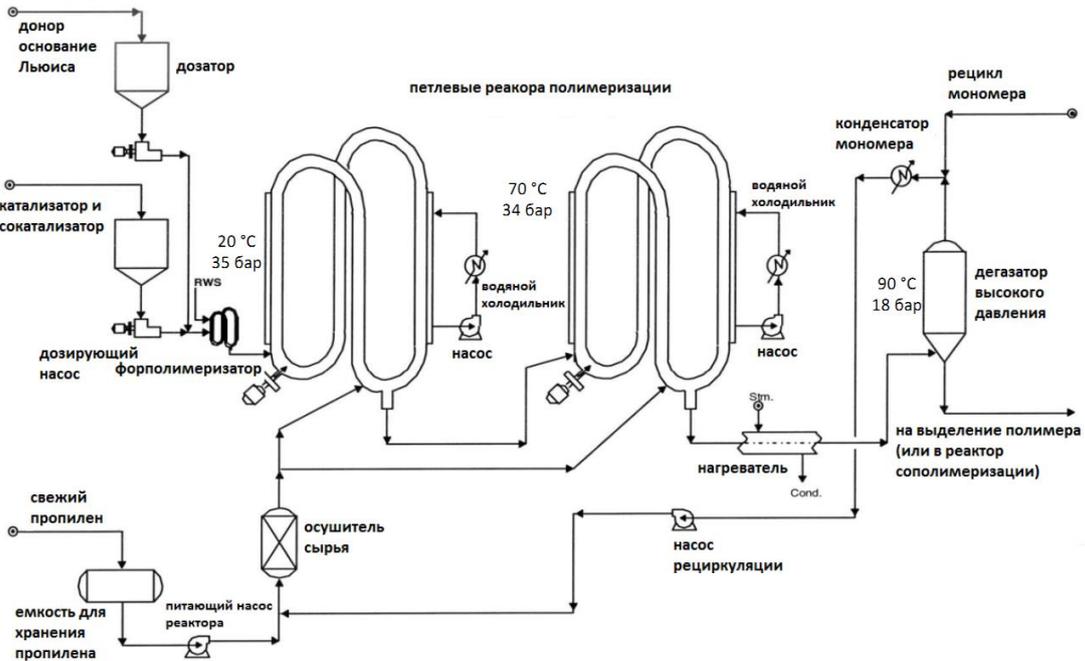
**203. На схеме показана**



- А) газофазная полимеризация пропилена и дегазация полимера
- Б) полимеризация в массе**
- В) полимеризация в массе (в петлевых реакторах)
- Г) суспензионная полимеризация в бензине.

Опишите подробно технологическую схему.

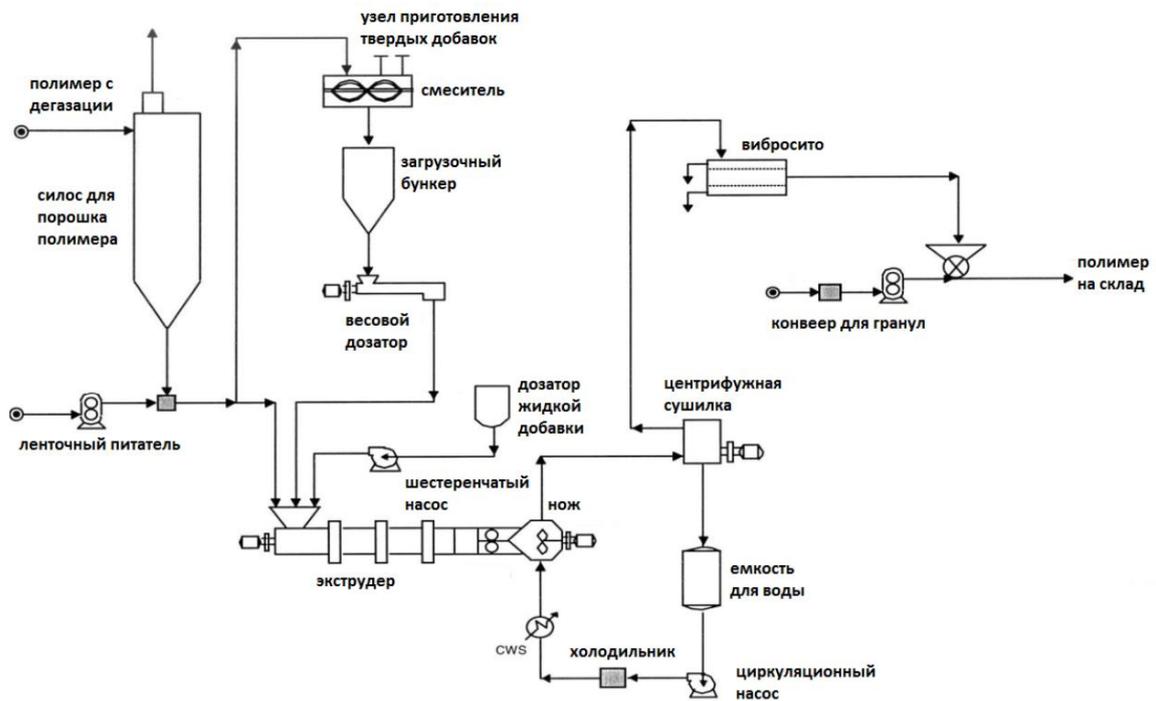
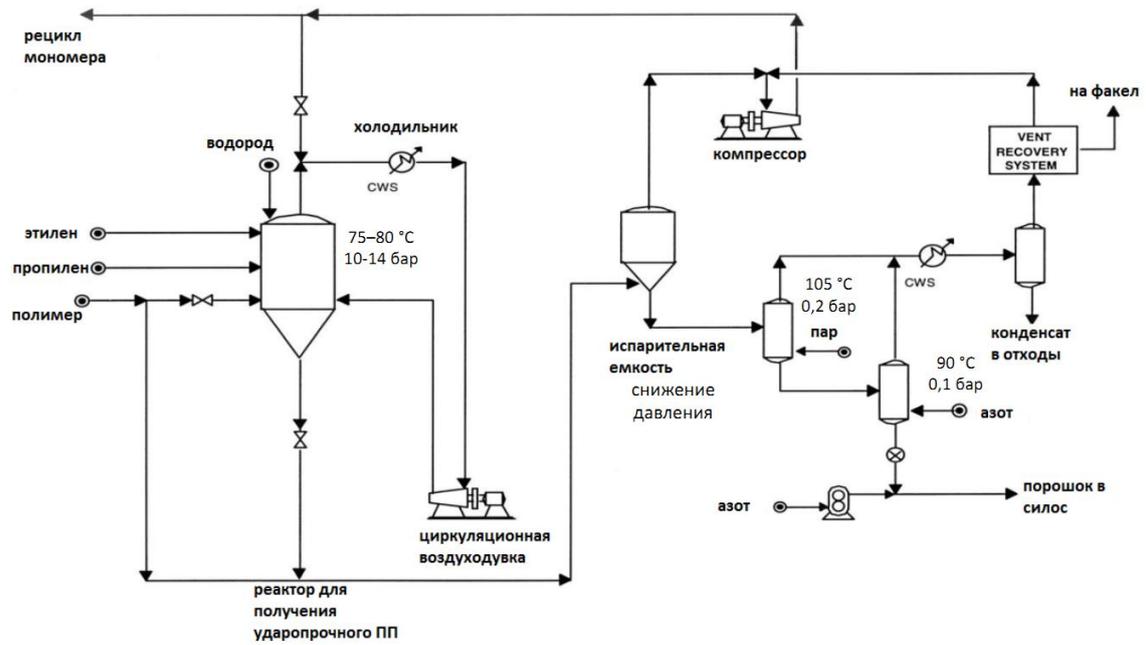
**204. На схеме показана**



- А) газофазная полимеризация пропилена и дегазация полимера
- Б) полимеризация в массе
- В) полимеризация в массе (в петлевых реакторах)**
- Г) суспензионная полимеризация в бензине.

Опишите подробно технологическую схему.

**205. На схемах показаны**



А) газофазная полимеризация пропилена и дегазация полимера

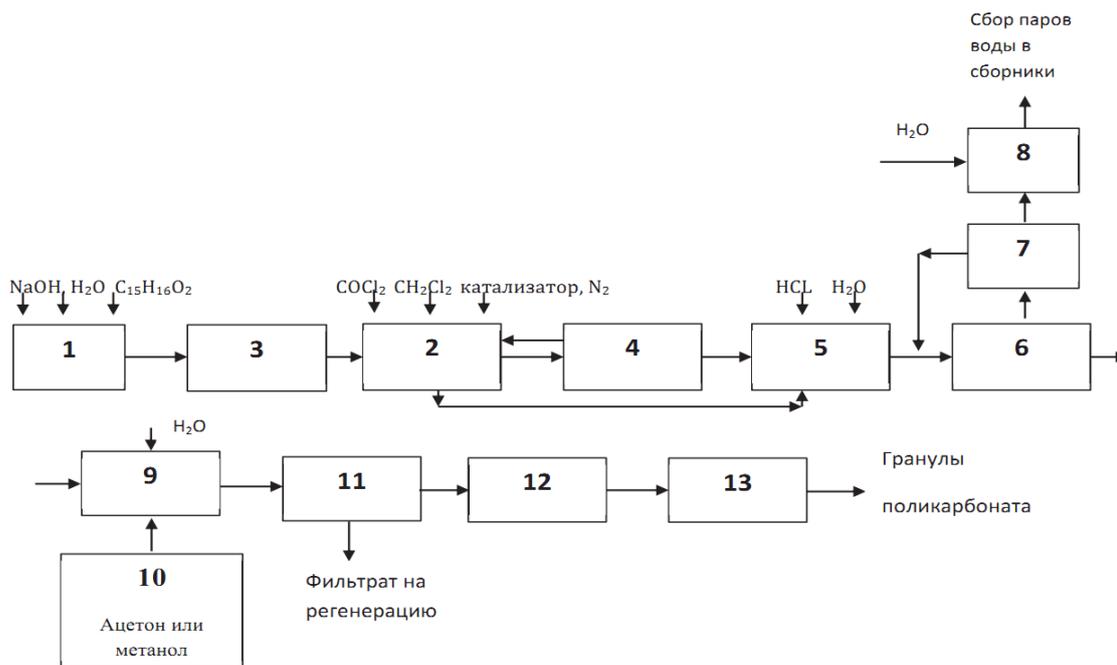
**Б) полимеризация в массе**

В) полимеризация в массе (в петлевых реакторах)

Г) суспензионная полимеризация в бензине.

Опишите подробно технологическую схему.

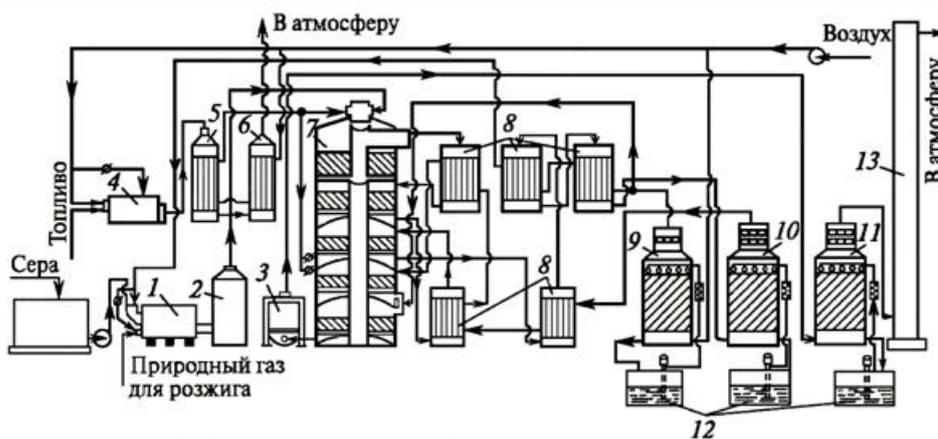
206. На схеме показано...



- А) получение поликарбоната
- Б) получение поливинилхлорида
- В) получение полистирола
- Г) получение полиэтилена.

Подробно опишите технологическую схему.

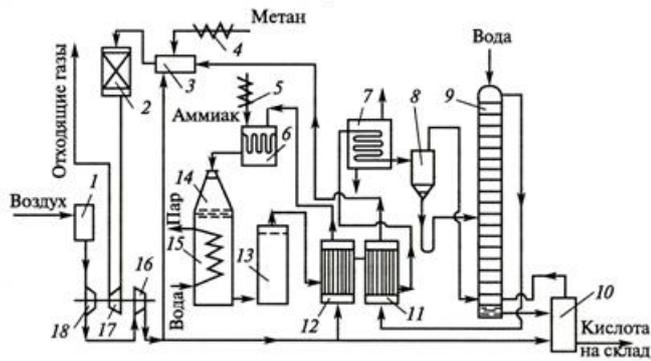
207. На схеме представлена схема производства...



- А) аммиака
- Б) серной кислоты**
- В) разбавленной азотной кислоты
- Г) концентрированной азотной кислоты.

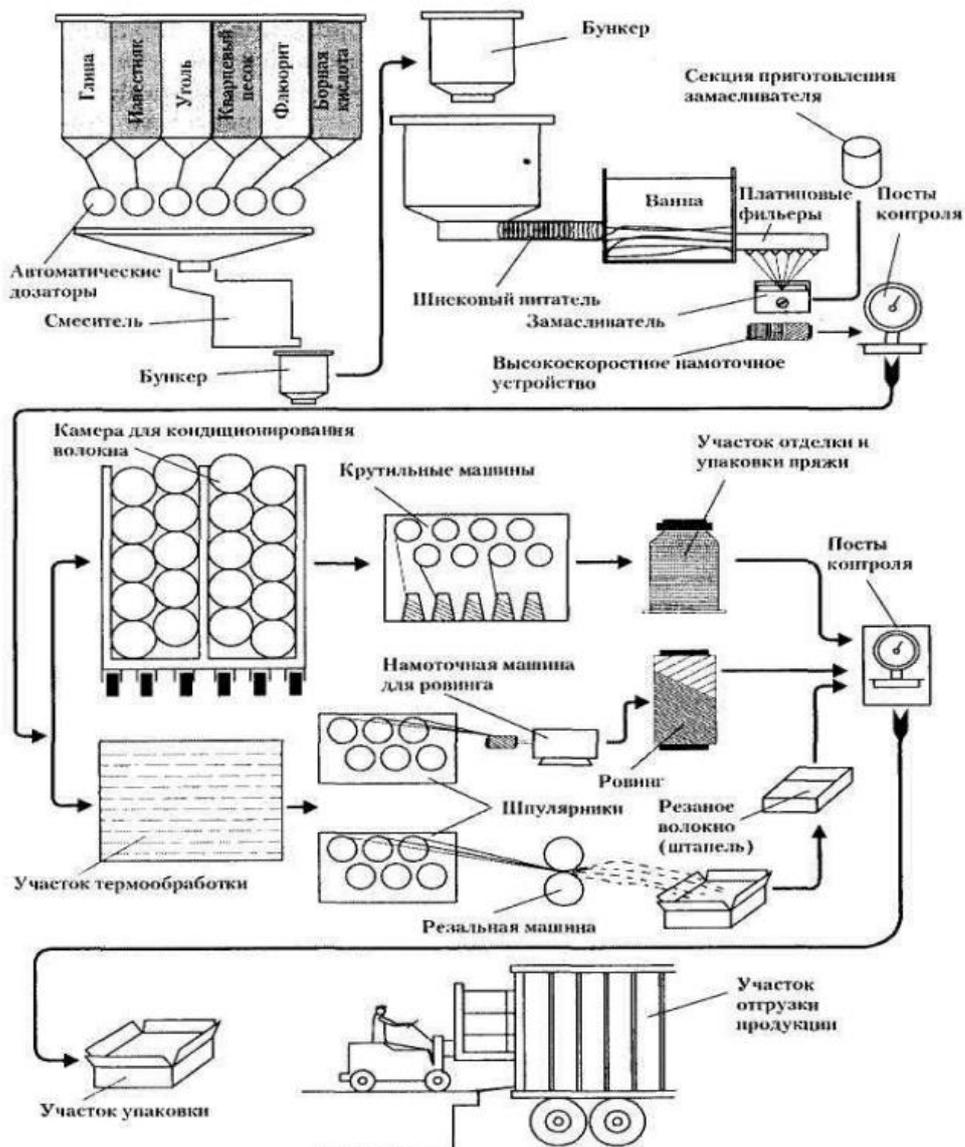
Опишите технологическую схему процесса.

208. На схеме представлена схема производства...



- А) аммиака
- Б) серной кислоты**
- В) разбавленной азотной кислоты
- Г) концентрированной азотной кислоты.

209. На схеме представлено получение...



- А) стекловолокна**

- Б) углеродных нанотрубок
- В) фуллеренов
- Г) полиэтилена.

Опишите технологический процесс.

*ПК-14 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду*

**210. Установите соответствие между различными производствами и выбросами от технологического оборудования**

1. Производство серной кислоты
2. Получение каучуков эмульсионной полимеризацией
3. Получение азотной кислоты
4. Крекинг углеводородов

- А) бензапирен
- Б) монооксид углерода
- В) серный ангидрид
- Г) монооксид азота
- Д) сернистый ангидрид
- Е) сажа.

**211. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства азотной кислоты.**

**212. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства аммиака.**

**213. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства серной кислоты.**

**214. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства полиэтилена различными схемами.**

**215. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства полипропилена различными схемами.**

**216. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства поликарбоната.**

**217. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства поливинилхлорида.**

**218. Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства по переработке нефтепродуктов.**

**3.3. Домашнее задание.**

*ПК-13 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции*

- первый блок (группа А) – расчетные задачи, целью которых являются характеристики химико-технологических процессов (выход, степень превращения, производительность и др.);

• второй блок (группа В) составляют простейшие задачи, в которых рассматриваются различные физические и физико-химические характеристики веществ (молекулярная масса, соотношения между давлением и объемом и др.)

*ПК-14 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду*

• третий блок (группа С) – составление материального баланса технологических процессов.

**Источник:** *Общая химическая технология и химические реакторы [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. А.А. Кушнир, А.С. Губин. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 30 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2249>*

#### 3.4. Экзамен.

*ПК-13 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции*

1. Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы.
2. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы.
3. Технология переработки нефти. Фракции нефти.
4. Пиролиз углеводородов.
5. Получение олефинов дегидратацией спиртов, получение спиртов гидратацией олефинов. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы.
6. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Основные представители полимерных материалов.
7. Основные принципы производства многотоннажных продуктов.
8. Производство полиэтилена и полипропилена.
9. Производство поликарбоната.
10. Производство винилхлорида и поливинилхлорида.
11. Производство АБС-пластиков.
12. Углеродные нанотрубки.
13. Фуллерены.
14. Композиционные материалы.
15. Углеродные волокна.

*ПК-14 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду*

1. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.
2. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.
3. Промышленный катализ.
4. Типы реакторов. Реакторы идеального смешения, реакторы идеального вытеснения.
5. Каскады реакторов. Основные математические модели процессов в химических реакторах.
6. Промышленные химические реакторы.
7. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству азотной кислоты.
8. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству серной кислоты.
9. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности.

10. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству поливинилхлорида.
11. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству поликарбоната.
12. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству полиэтилена и полипропилена.

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Методика оценки (объект, продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции	
<b>ПК-13 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>						
Знать: технологические схемы процессов получения основных продуктов химических и нефтехимических производств	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена	
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена	
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена	
	Собеседование (экзамен, коллоквиум)			Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
				Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
				Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
				Студент не демонстрирует владение	Неудовлетворительно	Не освоена

			информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>		
Уметь: проводить синтез важнейших неорганических и органических соединений	Лабораторные работы	Отчет по лабораторным работам	Лабораторные работы защищены	Зачтено/балл	Освоена
			Лабораторные работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть: описанием и анализом схем химико-технологических процессов	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
			Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.	Хорошо	Освоена
			Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала	Удовлетворительно	Освоена
			Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены	Неудовлетворительно	Не освоена
<b>ПК-14 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</b>					
Знать: основные характеристики и закономерности технологических процессов химических производств, основные аспекты производственной и экологической безопасности в химической промышленности	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Собеседование (экзамен, коллоквиум)			Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной	Отлично	Освоена

			ситуации		
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий	Неудовлетворительно	Не освоена
Уметь: рассчитывать основные параметры химико-технологических процессов	Практические работы	Отчет по практическим работам	Практические работы защищены	Зачтено/балл	Освоена
			Практические работы не защищены	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть: методами расчета материального баланса химико-технологических процессов	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
			Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.	Хорошо	Освоена
			Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала	Удовлетворительно	Освоена
			Задачи решены с многочисленными	Неудовлетворительно	Не освоена

			принципиальными ошибками или не решены		
--	--	--	--	--	--