

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.05**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая химическая технология  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)  
Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	<b>4</b>
Лабораторные	4	<b>4</b>
Практические	4	<b>4</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	<b>0,35</b>
Контактная работа	13,35	<b>13,35</b>
Самостоятельная работа	194	<b>194</b>
Контроль	8,65	<b>8,65</b>
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, канд. техн. наук Капустин П.П.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение теоретических закономерностей основных процессов химической технологии, знакомство с теорией химических реакторов и общими принципами разработки химико-технологических процессов на основе системного подхода.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика»; «Высшая математика»; «Общая и неорганическая химия»; «Органическая химия».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии»; «Технология производства полимерных материалов», «Технология производства капролактама и полиамида», «Химия и технология модифицирующих добавок к топливам и маслам», «Химическая технология неорганических веществ», «Химическая технология связанного азота», «Технология производства синтетического каучука», «Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)		Знать: – показатели эффективности химико-технологической системы; – показатели безопасности химико-технологической системы.
		Уметь: – рассчитать показатели эффективности технологического процесса; – определить показатели безопасности химико-технологического процесса
		Владеть: – методами расчета показателей эффективности технологического процесса; – методами определения показателей безопасности химико-технологического процесса
готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию	-	Знать: - основные процессы химической технологии; общий принцип разработки химико-технологических процессов.
		Уметь: - осуществлять выбор технологий для переработки и утилизации отходов.
		Владеть: - навыками выбора технических средств и технологий, направленных на

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5)		минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
<b>Модуль 1.</b> Общие сведения о химической технологии. Химико-технологическая система.	Лекция № 1	Понятие технологии. Технология химических производств. Сырье химической промышленности. Химико-технологическая система. Технологические схемы. Основные технологические показатели эффективности химико-технологического процесса	4	2		посредством «онлайн-консультации».	
	Практическое занятие № 1	Расчеты по химическим уравнениям. Расчеты с применением газовых законов.	4	1	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через	Отчет по практическому занятию №1 в электронном виде
	Практическое занятие №2	Состав исходных и реакционных смесей. Составление материальных балансов для необратимых и обратимых реакций.	4	1	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через	Отчет по практическому занятию №2 в электронном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Виртуальная лабораторное занятие №1	Обогащение минерального сырья. Флотация.	4	2	10		Отчет по лабораторной работе №1 в электронном виде
	Виртуальная лабораторная работа №2.	Обжиг серного колчедана	4	2	10		Отчет по лабораторной работе №2 в электронном виде
	Самостоятельная работа №1	Изучение теоретического материала <b>Тема 1.</b> Место технологии среди других наук. Состояние и тенденции развития химической промышленности, ее сырьевые и экологические проблемы.	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Самостоятельная работа №2	Изучение теоретического материала <b>Тема 2.</b> Энергетические ресурсы химической промышленности. Вода. Промышленная водоподготовка. Химическое производство и химико-технологический процесс.	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Самостоятельная работа №3	Изучение теоретического материала <b>Тема 3.</b> Принципы классификации химико-технологических процессов. Гомогенные и гетерогенные процессы. Основные технологические показатели	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		эффективности химико-технологического процесса					
<b>Модуль2.</b> Химические процессы и реакторы	Лекция№ 2	Химико-технологическая система. Технологические схемы. Основные технологические показатели эффективности химико-технологического процесса.Виды химических реакторов. Классификация химических процессов	4	2		посредством «онлайн-консультации».	
	Самостоятельная работа №4	Изучение теоретического материала <b>Тема 4.</b> Классификация химических процессов. Гомогенный химический процесс. Простые реакции. Сложные реакции. Реакторы для гомогенных процессов.	4	14			Отчет, реферат и презентация по самостоятельной работе.
	Самостоятельная работа №5	Изучение теоретического материала <b>Тема 5.</b> Виды химических реакторов. Реакторы идеального смешения и идеального вытеснения.	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Практическое занятие № 3	Методика расчета тепловых балансов.и форма представления материального балансаТехнологические расчеты каталитических процессов	4	2	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в	Отчет по практическому занятию №2 в электронном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
						заданиях	
	Практическое занятие № 4	Основные технологические показатели ХТ процессов Расчет расходных коэффициентов.	4	2	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	Отчет по практическому занятию №4 в электронном виде
	Самостоятельная работа №6	Изучение теоретического материала <b>Тема 6.</b> Каталитические процессы в химической технологии. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы. Катализаторы. Свойства катализаторов. Реакторы для каталитических процессов.	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Промежуточная аттестация		4	0,35			Промежуточный тест. Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга
<b>Модуль 3..</b> Важнейшие химические производства.	Самостоятельная работа. №7	Изучение теоретического материала <b>Тема 7.</b> Производство низших олефинов пиролизом углеводородов. Производство этилбензола. Производства стирола и полистирола.	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа. №8	Изучение теоретического материала <b>Тема 8.</b> Сырьевая база азотной промышленности. Очистка кон.газа от оксидов азота. Синтез аммиака. Технологическая схема производства аммиака	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Самостоятельная работа. №9	Изучение теоретического материала <b>Тема 9.</b> Производство карбамида. Основные стадии. Технологическая схема стриппинг-процесса. Производство аммиачной селитры.	4	14			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Контроль		4	8,65			
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала подготовка к экзамену		65			
	Экзамен	Итоговое тестирование			40		Итоговое тестирование
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>100</b>		

## 5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология дистанционного обучения, включающая лекции, практические занятия посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнении типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, учебный материал.

Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, Интернет-ресурсами.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Общая химическая технология», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на изучении химико-технологических процессов; основных технологических показателях, моделей реакторов различного типа, основных промышленных процессов.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов

- общая технологическая структура химического производства;
- основные показатели эффективности химического производства;
- классификация химических производств;
- закономерности гомогенных и гетерогенных реакций;
- основные стадии каталитических реакций;
- основные характеристики реакторов идеального смешения;
- основные характеристики реакторов идеального вытеснения;
- классификация реакторов по температурному режиму;
- способы теплообмена в химическом реакторе;
- способы повышения массообмена в реакторах для процессов между реагентами, находящимися в разных фазах;
- характеристики катализаторов каталитических стадий производства аммиака: парового риформинга метана, конверсии оксида углерода, синтеза аммиака;
- основные технологические параметры стадии синтеза аммиака;
- стадии производства серной и азотной кислот.

3. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.

4. . Практические занятия включают в себя решение прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.

5. Подготовка отчетов по практическим занятиям:

5.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.

5.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практической работе в устной форме, используя отчет по практической работе.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК 1	Отчеты по практическим занятиям № 1-4; отчеты по лабораторным работам №1-2, рефераты по самостоятельным работам № 1-9 Промежуточное тестирование Итоговое тестирование
4	ПК-5	Отчеты по практическим занятиям №1-4; отчеты по лабораторным работам №1-2, рефераты по самостоятельным работам №1-9 Промежуточное тестирование Итоговое тестирование

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Отчеты по практическим занятиям № 1-2.

(наименование оценочного средства)

**Практическое занятие № 1** «Расчеты по химическим уравнениям. Расчеты с применением газовых законов».

Отчет должен содержать выполненные расчеты примерного содержания.

Условие задачи:

В баллоне находится 0,65 г кислорода при 14,5<sup>0</sup>С. Определить концентрацию кислорода в кмоль/м<sup>3</sup>, если его давление 0,85 кН/м<sup>2</sup>.

Расчет

1) Количество кмоль кислорода

$$\begin{aligned} 32 \text{ кг} &- 1 \text{ кмоль } O_2 \\ 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ кг} &- \text{пкмоль } O_2 \\ n &= \frac{0,65 \cdot 10^{-3}}{32}; n = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль} \end{aligned}$$

2) Объем кислорода

$$PV = nRT; \quad V = \frac{nRT}{P}$$

$$T = 273 + 14,5 = 287,5 \text{ К}$$

$$R = 8,3 \text{ кДж/кмоль} \cdot \text{град}$$

$$V = \frac{0,02 \cdot 10^{-3} \cdot 8,3 \cdot 287,5}{0,85}; \quad V = 0,056 \text{ м}^3$$

3) Объем кислорода при нормальных условиях

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}; \quad V_1 = \frac{P_2 V_2 T_1}{T_2 P_1}$$

$$V_1 = \frac{0,85 \cdot 0,056 \cdot 273}{287,5 \cdot 101,3}; \quad V_1 = 0,00045 \text{ м}^3$$

4) Концентрация кислорода в кмоль/м<sup>3</sup>

$$0,02 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль} - 0,00045 \text{ м}^3$$

пкмоль - 1 м<sup>3</sup>

$$n = \frac{0,02 * 10^{-3}}{0,00045}; \quad n = 0,044 \text{ кмоль/м}^3$$

Ответ: Концентрация кислорода 0,044 кмоль/м<sup>3</sup>

Условие задачи: . В скруббере, орошаемом водой, входит 300 м<sup>3</sup> в час газа (приведенного к нормальным условиям), состав которого: 50% Н<sub>2</sub>, 25% СО, 13% СО<sub>2</sub>, 8% N<sub>2</sub> и 4% других газов. Манометрическое давление газа на выходе из скруббера 155 мм вод.ст.; давление барометрическое 101 кН/м<sup>2</sup>; температура 12<sup>0</sup>С. По выходе из скруббера газ имеет следующий состав: 56,2% Н<sub>2</sub>, 27,8% СО, 1,9% СО<sub>2</sub>, 9,6% N<sub>2</sub> и 4,5% других газов. Определить: а) количество газа на выходе из скруббера; б) скорость его, если диаметр трубопровода 110 мм; в) концентрацию СО<sub>2</sub> в водном растворе, выходящем из скруббера, если в последний подается 8 м<sup>3</sup>/мин воды.

Решение:

- 1) Объем СО<sub>2</sub> в газе на входе в скруббер

$$\begin{aligned} 300 \text{ м}^3 &- 100\% \\ V_{\text{м}^3} &- 13\% \\ V &= 39 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

- 2) Количество СО<sub>2</sub>, остающееся в газовой фазе на выходе

$$1,9 * 3 = 5,7 \text{ м}^3$$

- 3) Количество СО<sub>2</sub>, поглощаемое водой

$$39 - 5,7 = 33,3 \text{ м}^3$$

- 4) Объем отходящего газа при нормальных условиях

$$300 - 33,3 = 266,7 \text{ м}^3$$

- 5) Объем отходящего газа при условиях выхода

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}; \quad V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1}.$$

$$T_2 = 273 + 12 = 285 \text{ К}$$

$$1 \text{ Па} = 0,1 \text{ мм вод.ст.}$$

$$155 \text{ мм вод.ст.} = 1,55 \text{ кН/м}^2$$

$$P_2 = 101 + 1,55 = 102,55 \text{ кН/м}^2$$

$$V_2 = \frac{101 * 266,7 * 285}{102,55 * 273}; \quad V = 274 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- 6) Свободное сечение трубопровода

$$S = \pi r^2$$

$$S = 3,14 * (0,055)^2; \quad S = 0,0095 \text{ м}^2$$

- 7) Средняя скорость потока газа на выходе из скруббера

Среднюю скорость потока газа определяют, как объем его, проходящий через единицу поперечного сечения трубопровода в единицу времени.

$$\omega = V/S; \quad \omega = \frac{274}{0,0095} \text{ м/ч}$$

$$\omega = \frac{274}{3600 * 0,0095} \text{ м/сек}; \quad \omega = 8 \text{ м/сек}$$

- 8) Количество поглощенного водой СО<sub>2</sub> в кмоль и в кг

$$22,4 \text{ м}^3 - 1 \text{ кмоль}$$

$$33,3 \text{ м}^3 - n$$

$$n = 1,49 \text{ кмоль/ч}$$

$$1 \text{ кмоль} - 44 \text{ кг}$$

$$1,49 - m$$

$$m = 65,41 \text{ кг/ч}$$

9) Поток орошаемой воды

$$8 \text{ м}^3/\text{мин} \cdot 60 = 480 \text{ м}^3/\text{ч}$$

10) Концентрация  $\text{CO}_2$  в водном растворе, выходящем из скруббера

$$65,41 \text{ кг} - 480 \text{ м}^3$$

$$C - 1 \text{ м}^3$$

$$C = \frac{65,41}{480}; \quad C = 0,136 \text{ кг/м}^3$$

$$1,49 \text{ кмоль} - 480 \text{ м}^3$$

$$C - 1 \text{ м}^3$$

$$C = \frac{1,49}{480}; \quad C = 0,0031 \text{ кмоль/м}^3.$$

. В скруббере, орошаемом водой, входит  $300 \text{ м}^3$  в час газа (приведенного к нормальным условиям), состав которого: 50%  $\text{H}_2$ , 25%  $\text{CO}$ , 13%  $\text{CO}_2$ , 8%  $\text{N}_2$  и 4% других газов. Манометрическое давление газа на выходе из скруббера 155 мм вод.ст.; давление барометрическое  $101 \text{ кН/м}^2$ ; температура  $12^\circ\text{C}$ . По выходе из скруббера газ имеет следующий состав: 56,2%  $\text{H}_2$ , 27,8%  $\text{CO}$ , 1,9%  $\text{CO}_2$ , 9,6%  $\text{N}_2$  и 4,5% других газов. Определить: а) количество газа на выходе из скруббера; б) скорость его, если диаметр трубопровода 110 мм; в) концентрацию  $\text{CO}_2$  в водном растворе, выходящем из скруббера, если в последний подается  $8 \text{ м}^3/\text{мин}$  воды.

11) Объем  $\text{CO}_2$  в газе на входе в скруббер

$$300 \text{ м}^3 - 100\%$$

$$V_{\text{м}^3} - 13\%$$

$$V = 39 \text{ м}^3$$

12) Количество  $\text{CO}_2$ , остающееся в газовой фазе на выходе

$$1,9 \cdot 3 = 5,7 \text{ м}^3$$

13) Количество  $\text{CO}_2$ , поглощаемое водой

$$39 - 5,7 = 33,3 \text{ м}^3$$

14) Объем отходящего газа при нормальных условиях

$$300 - 33,3 = 266,7 \text{ м}^3$$

15) Объем отходящего газа при условиях выхода

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}; \quad V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1}.$$

$$T_2 = 273 + 12 = 285 \text{ К}$$

$$1 \text{ Па} = 0,1 \text{ мм вод.ст.}$$

$$155 \text{ мм вод.ст.} = 1,55 \text{ кН/м}^2$$

$$P_2 = 101 + 1,55 = 102,55 \text{ кН/м}^2$$

$$V_2 = \frac{101 \cdot 266,7 \cdot 285}{102,55 \cdot 273}; \quad V = 274 \text{ м}^3/\text{ч}$$

16) Свободное сечение трубопровода

$$S = \pi r^2$$

$$S = 3,14 \cdot (0,055)^2; \quad S = 0,0095 \text{ м}^2$$

17) Средняя скорость потока газа на выходе из скруббера

Среднюю скорость потока газа определяют, как объем его, проходящий через единицу поперечного сечения трубопровода в единицу времени.

$$\omega = V/S; \quad \omega = \frac{274}{0,0095} \text{ м/ч}$$

$$\omega = \frac{274}{3600 * 0,0095} \text{ м/сек}; \quad \omega = 8 \text{ м/сек}$$

18) Количество поглощенного водой  $\text{CO}_2$  в кмоль и в кг

$$22,4 \text{ м}^3 - 1 \text{ кмоль}$$

$$33,3 \text{ м}^3 - n$$

$$n = 1,49 \text{ кмоль/ч}$$

$$1 \text{ кмоль} - 44 \text{ кг}$$

$$1,49 - m$$

$$m = 65,41 \text{ кг/ч}$$

19) Поток орошаемой воды

$$8 \text{ м}^3/\text{мин} * 60 = 480 \text{ м}^3/\text{ч}$$

20) Концентрация  $\text{CO}_2$  в водном растворе, выходящем из скруббера

$$65,41 \text{ кг} - 480 \text{ м}^3$$

$$C - 1 \text{ м}^3$$

$$C = \frac{65,41}{480}; \quad C = 0,136 \text{ кг/м}^3$$

$$1,49 \text{ кмоль} - 480 \text{ м}^3$$

$$C - 1 \text{ м}^3$$

$$C = \frac{1,49}{480}; \quad C = 0,0031 \text{ кмоль/м}^3.$$

## Практическое занятие № 2 «Состав исходных и реакционных смесей».

Отчет должен содержать выполненные расчеты примерного содержания.

Условие задачи:

1. Синтез метанола осуществляется по реакции



В рассматриваемый момент концентрации  $\text{CO}$  составляла  $0,3 \text{ кмоль/м}^3$ , а  $\text{H}_2 - 0,5 \text{ кмоль/м}^3$ . Константа скорости прямой реакции равна  $0,4$ . Найдите скорость реакции на данный момент и по истечении некоторого времени, когда концентрация  $\text{CO}$  уменьшилась на  $0,1 \text{ кмоль/м}^3$ .

Решение:

Скорость реакции выражается формулой:  $W = k[\text{CO}] * [\text{H}_2]^2$

Подставим в неё значения концентрации  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$  в рассматриваемый момент и значение константы скорости:  $W_1 = 0,4 * 0,3 * 0,5^2$ , получим значение скорости реакции в рассматриваемый момент:

$$W_1 = 0,03 \text{ кмоль/м}^3$$

С уменьшением концентрации  $\text{CO}$  на  $0,1 \text{ кмоль/м}^3$ , концентрация  $\text{H}_2$  уменьшается на  $0,2 \text{ кмоль/м}^3$  и, подставляя измененные значения концентраций веществ, получим значение скорости реакции:

$$W_2 = 0,4(0,3 - 0,1) * (0,5 - 0,2)^2$$

$$W_2 = 0,0072 \text{ кмоль/м}^3$$

Условие задачи: В состоянии равновесия газовая смесь содержала  $8 \text{ кмоль/м}^3 \text{SO}_2$ ,  $6 \text{ кмоль/м}^3 \text{O}_2$  и  $14 \text{ кмоль/м}^3 \text{SO}_3$ . Определить исходные концентрации реагентов.

Решение:

На образование  $2 \text{ кмоль SO}_3$  расходуется  $2 \text{ кмоль SO}_2$  и  $1 \text{ кмоль O}_2$ .

Соответственно, на образование 14 кмоль  $\text{SO}_3$  необходимо взаимодействие 14 кмоль  $\text{SO}_2$  и 7 кмоль  $\text{O}_2$ . Тогда исходная концентрация  $\text{SO}_2$  была  $(8 + 14)$  кмоль/ $\text{м}^3$ , а кислорода  $(6 + 7)$  кмоль/ $\text{м}^3$

	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$		
Исходные концентрации	22	13	кмоль/ $\text{м}^3$
Прореагировало	14	7	кмоль/ $\text{м}^3$
Равновесные концентрации	8	6	14 кмоль/ $\text{м}^3$

#### Критерии оценки:

За выполненную практическую работу можно заработать 10 баллов.

### 7.2.2 Отчеты по лабораторным работам

#### Лабораторная работа № 1 «Обогащение минерального сырья. Флотация»

**Цель работы:** ознакомление с основами флотации минеральных руд, рассмотрение принципа действия флотационной машин и обогащение рудной модельной смеси.

#### Порядок запуска ВЛР:

1. Получите доступ к виртуальному рабочему столу. Инструкция по доступу прилагается к заданию в курсе.

2. Откройте на виртуальном рабочем столе папку «Лабораторные работы», выберите папку «ВЛК «Общая химическая технология»», в ней – папку «Обогащение минерального сырья. Флотация». Откройте ее.

3. Запустите двойным щелчком файл **Лабораторная установка**, откроется окно ВЛР (рис. 1), основными элементами которого являются:

- информационная панель с тремя вкладками и кнопкой сворачивания;
- этапы лабораторной работы (0–5);
- лабораторная установка.

**Информационная панель** состоит из трех вкладок (в верхней части панели):

- информация о программе;
- порядок работы с установкой;
- методические указания.

Значок сворачивания информационной панели



Информационная панель

Этапы лабораторной работы

Рис. 1. Интерфейс ВЛР

Вкладка **«Порядок работы с установкой»** содержит описание всех пяти этапов ВЛР. Переключение между этапами производится с помощью блока пронумерованных кнопок, расположенных в правом нижнем углу окна программы. Недоступные этапы обозначены серым цветом, доступные – светло-зеленым цветом, активный этап – темно-зеленым цветом.

Управление **Лабораторной установкой** производится при помощи мыши. Все активные элементы лабораторной установки подсвечены цветными маркерами. Чтобы развернуть на все поле окно **Лабораторной установки**, надо нажать на **Значок сворачивания информационной панели** (см. рис. 1.). Повторное нажатие вернет информационную панель на место.

### Химические реактивы, приборы, посуда

1. Машина 189ФЛ флотационная механическая лабораторная.
2. Микрокомпрессор с реометром.
3. Сушильный шкаф (или электроплитка под вытяжкой).
4. Весы лабораторные технические.
5. Секундомер
6. Флотореагенты (собирабель- олеиновая кислота, пенообразователь- керосин, регулятор pH-среды- едкий натр и серная кислота, либо другие по указанию преподавателя).

### Методические рекомендации:



1. Изучите следующие разделы виртуальной лабораторной работы:

- информация о программе;
- методические указания;
- порядок выполнения работы.

Не забывайте использовать значки >> и << в верхней части информационной панели, так как не весь текст умещается в окне для прочтения.

2. В соответствии с разделом «Порядок работы с установкой» произведите все манипуляции на виртуальной лабораторной установке (этапы 0–5). Все активные элементы лабораторной установки в нужный момент в качестве подсказки подсвечены цветными маркерами при наведении на них курсора мыши.

3. Исходные данные и результаты эксперимента заносят в табл. 1.

4. Ответить на контрольные вопросы.

5. Оформите отчет на Бланке выполнения лабораторной работы и прикрепите его в курс для проверки.

## **Лабораторная работа № 2 «Обжиг серного колчедана»**

**Цель работы:** ознакомление с физико-химическими основами процесса обжига серного колчедана, различными конструкциями печей, применяющихся для обжига, а также экспериментальное определение, путем обжига серного колчедана, содержание серы в исходном сырье и кинетики выгорания серы.

### **Порядок запуска ВЛР:**

1. Получите доступ к виртуальному рабочему столу. Инструкция по доступу прилагается к заданию в курсе.

2. Откройте на виртуальном рабочем столе папку «**Лабораторные работы**», выберите папку «ВЛК «Общая химическая технология»», в ней – папку «**Обжиг серного колчедана**» Откройте ее.

3. Запустите двойным щелчком файл **Лабораторная установка**, откроется окно ВЛР (рис.2), основными элементами которого являются:

- информационная панель с тремя вкладками и кнопкой сворачивания;
- этапы лабораторной работы (0–5);
- лабораторная установка.

**Информационная панель** состоит из трех вкладок (в верхней части панели):

- информация о программе;

- порядок работы с установкой;
- методические указания.

Значок сворачивания информационной панели



Рис. 2. Интерфейс ВЛР

Вкладка **«Порядок работы с установкой»** содержит описание всех пяти этапов ВЛР. Переключение между этапами производится с помощью блока пронумерованных кнопок, расположенных в правом нижнем углу окна программы. Недоступные этапы обозначены серым цветом, доступные – светло-зеленым цветом, активный этап – темно-зеленым цветом.

Управление **Лабораторной установкой** производится при помощи мыши. Все активные элементы лабораторной установки подсвечены цветными маркерами. Чтобы развернуть на все поле окно **Лабораторной установки**, надо нажать на **Значок сворачивания информационной панели** (см. рис. 2). Повторное нажатие вернет информационную панель на место.

### Химические реактивы, приборы, посуда

1. Лабораторная установка.
2. Колбы конические для титрования.
3. Пипетки на 10мл.
4. Раствор йода 0,1н.
5. Раствор гипосульфита натрия 0,1н.
6. Раствор перекиси водорода 3%-ный
7. Раствор едкого натрия 0,1н.
8. Раствор индикатора- метилового оранжевого
9. Раствор крахмала 1%-ный

### **Методические рекомендации:**

1. Изучите следующие разделы виртуальной лабораторной работы:

- информация о программе;
- методические указания;
- порядок выполнения работы.

Не забывайте использовать значки >> и << в верхней части информационной панели, так как не весь текст уместается в окне для прочтения.

2. В соответствии с разделом «Порядок работы с установкой» произведите все манипуляции на виртуальной лабораторной установке (этапы 0–5). Все активные элементы лабораторной установки в нужный момент в качестве подсказки подсвечены цветными маркерами при наведении на них курсора мыши.

По результатам анализа определяют общее содержание серы в исследуемом колчедане (%), время выгорания серы из навески и строят кинетическую кривую скорости выгорания в координатах: содержание серы в колчедане (мг) – время(с).

3. Ответить на контрольные вопросы.

4. Оформите отчет на Бланке выполнения лабораторной работы и прикрепите его в курс для проверки.

### **Критерии оценки:**

За каждую лабораторную работу можно получить по 10 баллов. 2 балла ставится за общее оформление работы, по 5-балльной системе оценивается расчет по работе и 3 балла за ответы на контрольные вопросы.

### **7.2.2. Типовые задания промежуточного тестирования СДО Росдистант**

Полный сборник тестов по курсу «Общая химическая технология» -  
<https://edu.rosdistant.ru/mod/quiz/view.php?id=51959>

### **7.2.3 Темы письменных работ (не предусмотрены)**

## **7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр \_\_\_\_ 4 \_\_\_\_

#### **Модуль № 1**

Тест №1 Сырье химической технологии. Химическое производство и химико-технологический процесс, классификация ХТП

1. Совокупность параметров, определяющих условия работы аппарата или системы аппаратов, называют
  - a) технологический режим;
  - b) технологическая карта;
  - c) технологическая схема;
  - d) оптимальные условия.
2. Химические вещества, получаемые в результате переработки сырья и предназначенные для потребления, называют:
  - a) продуктами;
  - b) целевыми продуктами;
  - c) полупродуктами;
  - d) синтезируемыми веществами
3. Вещества и материалы, предназначенные для переработки в промышленном производстве, называют:
  - a) полупродукт;
  - b) сырьё;
  - c) побочный продукт;
  - d) отходы.
4. Если в химическом производстве рационально используются все компоненты сырья и энергии и не нарушается экологическое равновесие, то используемая технология:
  - a) улучшенная;
  - b) малоотходная;
  - c) безотходная;
  - d) малозатратная.
5. К вторичным энергетическим ресурсам (ВЭР) относится энергия
  - a) сжигания угля;
  - b) сжигание древесины;
  - c) попутно вырабатываемого пара и нагреваемой воды;
  - d) сжигания природного газа и торфа.
6. Совокупность отходов производства и потребления, пригодных в качестве основного или вспомогательного сырья для выпуска целевой продукции, – это материальные ресурсы:
  - a) первичные;
  - b) основные;
  - c) исходные;

d) вторичные

7. В структуре химического производства стадия под номером 2 соответствует:

- a) выделение основного продукта;
- b) санитарная очистка и утилизация отходов;
- c) подготовка сырья;
- d) химическое превращение сырья.

8. В структуре химического производства стадия под номером 3 называется:

- a) выделение основного продукта;
- b) санитарная очистка и утилизация отходов;
- c) подготовка сырья;
- d) химическое превращение сырья.

9. В структуре химического производства стадия под номером 1 называется:

- a) выделение основного продукта;
- b) санитарная очистка и утилизация отходов;
- c) подготовка сырья;
- d) химическое превращение сырья.

10. Химическое производство, вредные последствия деятельности которого не превышают уровня, допустимого санитарными нормами, но часть сырья и материалов переходит в отходы, – это производство:

- a) малоотходное;
- b) безотходное;
- c) вторичное;
- d) неисправное.

Тест № 2 Химико-технологическая система. Технологические схемы. Химико-технологические процессы. Основные показатели химико-технологического процесса

1. Взаимосвязь между отдельными аппаратами и реакторами производственного процесса с описанием происходящих в них процессов и превращений – это:

- a) технологическая схема;
- b) последовательность аппаратов;
- c) схематическое изображение;
- d) условное обозначение аппаратов.

2. Характеристика химического производства «производительность» относится к:

- a) техническим показателям
- b) экономическим показателям;
- c) эксплуатационным показателям;
- d) социальным показателям.

3. Характеристика химического производства «себестоимость продукции» относится к

- a) техническим показателям;
- b) экономическим показателям;
- c) эксплуатационным показателям;
- d) социальным показателям.

4. Энерготехнологическая схема производства отличается от технологической:

- a) присутствием теплообменной аппаратуры;

- b) наличием энергетического узла;
- c) наличием очистных сооружений;
- d) реализацией приемов регенерации и рекуперации тепла и энергии.

5. Среднее время функционирования химико-технологической системы между отказами ее элементов или число отказов, или общее время простоя за данный период – это показатели:

- a) надежности;
- b) устойчивости;
- c) управляемости;
- d) реактивности.

6. Если при допустимых изменениях условий химико-технологического процесса его показатели сохраняются в заданных пределах, то химико-технологическая система называется:

- a) нечувствительной;
- b) управляемой;
- c) активной;
- d) автономной.

7. Химико-технологическая система, позволяющая на одном оборудовании после некоторых изменений компоновки оборудования и режимных параметров реализовать различные химико-технологические процессы, называется:

- a) неуправляемая;
- b) комплексная;
- c) перестраиваемая;
- d) переоборудованная.

8. Понятие «степень превращения» относят:

- a) к полупродуктам;
- b) к продуктам;
- c) к отходам производства;
- d) к исходным реагентам.

9. Понятие «степень конверсии» относят

- a) к полупродуктам;
- b) к продуктам;
- c) к отходам производства;
- d) к исходным реагентам.

10. Технологический показатель  $X_A$  обозначает:

- a) неизвестное количество вещества A;
- b) выход продукта A;
- c) степень превращения реагента A;
- d) количество прореагировавшего вещества A.

Тест № 3 Принципы классификации химико-технологических процессов. Гомогенные и гетерогенные процессы

1. По агрегатному (фазовому) состоянию взаимодействующих веществ. принято делить технологические процессы и соответствующие им аппараты на:

- a) на жидкостные, газовые и твердофазные;
- b) на гомогенные и гетерогенные;
- c) на однородные и неоднородные;

d) на простые и сложные.

2. Если все компоненты реакционной смеси находятся в одной фазе, то процесс называется:

- a) газодинамическим;
- b) гидродинамическим;
- c) гомофазным;
- d) гетерофазным

3. Если по меньшей мере один из компонентов реакционной смеси находится в фазовом состоянии, отличающимся от фазового состояния остальных компонентов, то такой процесс называется:

- a) газодинамическим;
- b) гидродинамическим;
- c) гомофазным;
- d) гетерофазным.

4. В гомогенных системах все реагирующие вещества находятся в фазах:

- a) в разных;
- b) газовой (г), жидкой (ж) или твердой (т);
- c) газ-жидкость (г-ж), газ-твердое (г-т), газ-жидкость-жидкость (г-ж-ж);
- d) жидкость-твердое (ж-т), жидкость-жидкость (ж-ж), жидкость-газ (ж-г).

5. Гетерогенными являются системы, состоящие:

- a) из двух и более фаз;
- b) из аммиака и хлора;
- c) из  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- d) из  $\text{O}_2$  и  $\text{H}_2$

6. К гомогенным процессам из приведенных реакций относится:

- a)  $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- b)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{ZnO} = \text{ZnS} + 2\text{H}_2\text{O}$
- c)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 8\text{SO}_2 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;
- d)  $\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$ ;

7. Гетерогенной является система:

- a)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;
- b)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{т})}$ ;
- c)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;  $\text{NH}_3$  ;
- d)  $\text{HCl}$  ;  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .

8. Увеличение поверхности соприкосновения фаз в системе  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$  достигается развитием поверхности более тяжелой фазы:

- a) разбрызгиванием  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- b) равномерным распределением  $\text{NH}_3$  ;
- c) подачей аммиака под давлением;
- d) испарением аммиака;

9. Поверхность жидкой фазы не может быть увеличена:

- a) барбатажем;
- b) разбрызгиванием;
- c) распределением тонкой пленкой на насадке;
- d) агломерацией;

10. Процесс протекает в диффузионной области, если:

- a) скорость диффузионного процесса значительно больше скорости химической реакции;
- b) скорость диффузионного процесса значительно меньше скорости химической реакции;
- c) скорости всех стадий соизмеримы;
- d) степень превращения реагента не зависит от длины реактора.

## Модуль 2

Тест № 4 Виды химических реакторов. Реакторы идеального смешения и идеального вытеснения. Реакторы для гомогенных и гетерогенных процессов с твердой фазой, для газожидкостных процессов

1. Реактор называется политропическим, если:

- a) за счет теплообмена с окружающей средой в нем обеспечивается постоянство температуры и полностью компенсируется выделение или поглощение теплоты реакции;
- b) в нём отсутствует теплообмен с окружающей средой и вся выделяемая или поглощаемая в результате химических процессов теплота идет на нагрев или охлаждение реакционной смеси;
- c) тепловой эффект протекающей в нём химической реакции частично компенсируется за счет теплообмена с окружающей средой и частично вызывает изменение температуры реакционной смеси;
- d) поддержание необходимой температуры процесса осуществляется только за счет теплоты химического процесса без использования внешних источников энергии.

2. В реакторе идеального вытеснения по длине реактора скорость реакции

- a) уменьшается;
- b) увеличивается;
- c) не меняется;
- d) проходит через максимум.

3. В реакторе идеального вытеснения по длине реактора концентрация реагентов

- a) уменьшается;
- b) увеличивается;
- c) не меняется;
- d) проходит через максимум.

4. В реакторе идеального вытеснения по длине реактора степень превращения

- a) уменьшается;
- b) увеличивается;
- c) не меняется;
- d) проходит через максимум.

5. В реакторе идеального смешения в любой точке реактора

- a) концентрации реагентов и продуктов реакции одинаковы;
- b) концентрации реагентов и продуктов реакции меняются;
- c) концентрации реагентов и продуктов реакции возрастают;
- d) концентрации реагентов и продуктов реакции уменьшаются.

6. В реакторе идеального смешения движущая сила

- a) увеличивается;
- b) уменьшается;
- c) не меняется;
- d) равна нулю.



7. Каскад реакторов смешения применяется для

- a) увеличения производительности установки;
- b) подавления побочных реакций;
- c) увеличения выхода продукта;
- d) экономии реагентов.

8. Все частицы реакционной массы движутся в заданном направлении, полностью вытесняя, подобно поршню, находящиеся впереди частицы потока в реакторе

- a) идеального смешения;
- b) периодического действия;
- c) автоклавного типа;
- d) идеального вытеснения.

9. Непрерывно поступающие реагенты мгновенно смешиваются с реакционной массой и равномерно распределяются по всему объему в реакторе

- a) идеального смешения непрерывного действия;
- b) периодического действия;
- c) контактном аппарате;
- d) идеального вытеснения.

10. Реагенты загружают, выдерживают до достижения заданной степени превращения и выгружают в реакторе

- a) идеального смешения;
- b) периодического действия;
- c) струйного действия;
- d) идеального вытеснения.

Тест № 5 Сущность и виды катализа. Общие закономерности каталитических реакций. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Каталитические реакторы

1. Активность катализатора - это мера ускоряющего воздействия по отношению к реакции:

- a) обратной реакции;
- b) прямой реакции;
- c) прямой и обратной;
- d) данной (конкретной).

2. Катализатор влияет на :

- a) скорость достижения равновесия;
- b) состояние равновесия системы;
- c) скорость обратимых реакций;
- d) скорость реакций, изменение энергии Гиббса которых положительно.

3. Катализатор влияет на скорость реакций:

- a) обратимых;
- b) термодинамически невозможных;
- c) термодинамически возможных;
- d) любых.

4. Энергия активации - это:

- a) избыточная энергия, определяющая возможность реакции;
- b) избыточная энергия, определяющая скорость реакции;
- c) энергия, определяющая состояние равновесия;

- d) энергия, определяющая температуру в зоне реакции.

5. Селективностью катализатора называется способность ускорять реакцию::

- a) прямую;
- b) обратную;
- c) целевую (основную);
- d) прямую и обратную.

6. Катализатор ускоряет химическую реакцию за счет уменьшения энергии активации,

- a) при этом усложняется путь реакции;
- b) процесс остается одностадийным;
- c) путь реакции не меняется;
- d) реакция проходит без энергетического барьера.

7. Отрицательным катализом называется:

- a) явление ускорения побочных реакций;
- b) замедление скорости реакции;
- c) ускорение скорости обратных реакций;
- d) замедление скорости обратных реакций.

8. Температурой зажигания катализатора называют:

- a) температуру спекания твердого катализатора;
- b) минимальную температуру реагирующей смеси, при которой процесс начинает протекать с достаточной для практических целей скоростью;
- c) температуру протекания каталитических окислительных процессов;
- d) верхний предел термостойкости катализатора.

9. В случае проведения гомогенных каталитических процессов катализатор находится:

- a) в жидкой фазе;
- b) в той же фазе, что и реагенты;
- c) в газовой фазе;
- d) в твердой фазе.

10. Скорость гомогенного каталитического процесса зависит от:

- a) концентрации реагирующих веществ, концентрации катализатора, температуры, давления, интенсивности перемешивания;
- b) конфигурации реактора, концентрации реагирующих веществ, температуры, давления;
- c) от фазового состава реагентов, площади поверхности катализатора, концентрации реагирующих веществ, концентрации катализатора, температуры;
- d) энергии активации реакции, концентрации катализатора и температуры.

### Модуль 3

Тест № 6. Технология связанного азота. Производство аммиака. Производство азотной кислоты

1. Основным способом получения азота является:

- a) биологическая фиксация;
- b) цианамидный способ;
- c) сжижение воздуха с последующим разделением на компоненты;
- d) адсорбция из воздуха на твердых адсорбентах

2. Процесс разделения воздуха состоит из стадий, следующих в приведенной последовательности:

- a) очистка воздуха от пыли и механических примесей, сжатие воздуха в компрессорах, осушка и очистка от CO<sub>2</sub> и углеводородов, сжижение и ректификация;
- b) сжатие воздуха в компрессорах, осушка и очистка от CO<sub>2</sub> и углеводородов, очистка воздуха от пыли и механических примесей, сжижение и ректификация;
- c) сжатие воздуха в компрессорах, очистка воздуха от пыли и механических примесей, осушка и очистка от CO<sub>2</sub> и углеводородов, сжижение и ректификация;
- d) осушка и очистка от CO<sub>2</sub> и углеводородов, очистка воздуха от пыли и механических примесей, сжатие воздуха в компрессорах, сжижение и ректификация.

3. Очистка воздуха от пыли осуществляется:

- a) в рукавных и масляных фильтрах;
- b) в рукавных фильтрах;
- c) в масляных фильтрах;
- d) в рукавных, масляных и зернистых фильтрах.

4. Очистка воздуха от диоксида углерода может осуществляться:

- a) абсорбцией растворами щелочей, адсорбцией на цеолитах, вымораживанием;
- b) абсорбцией растворами солей, адсорбцией на цеолитах, вымораживанием;
- c) абсорбцией растворами щелочей, адсорбцией на углях, силикагеле и цеолитах, а также вымораживанием;
- d) абсорбцией растворами щелочей, и вымораживанием.

5. Очистка воздуха от углеводородов осуществляется:

- a) абсорбцией растворами щелочей, адсорбцией на цеолитах, вымораживанием;
- b) адсорбцией на цеолитах при низких температурах, вымораживанием;
- c) адсорбцией на силикагеле при низких температурах;
- d) абсорбцией на цеолитах при охлаждении.

6. На установках АКТ-16 воздух сжимается в турбокомпрессорах до давления:

- a) 6 МПа;
- b) 0,6 МПа;
- c) 3 МПа;
- d) 0,3 МПа.

7. Установка АКТ-16 позволяет получать:

- a) азот и кислород;
- b) жидкий азот и жидкий кислород;
- c) технический и технологический кислород и «чистый» азот;
- d) технический и технологический кислород, чистый азот и неонотелевую смесь;

8. «Чистый» азот содержит азота:

- a) 99,99 %;
- b) 99,998 %;
- c) 99,98 %;
- d) 99,95 %.

9. Технологический кислород содержит кислорода:

- a) 99-100 %;
- b) 95-98 %;
- c) 98,99 %;
- d) 99,95 %.

10. Под высокотемпературной фиксацией атмосферного азота понимают:

- a) поглощение азота карбидом кальция;
- b) прямое взаимодействие азота и кислорода;
- c) прямое взаимодействие азота и водорода;
- d) прямое взаимодействие азота и кислорода и прямое взаимодействие азота и водорода.

## Тест № 7 Основные направления нефтепереработки

1. Алкилирование обычно проводят в присутствии следующего катализатора:

- a) порошка металлической платины;
- b) платины, нанесенной на алюмосиликат;
- c) алюмосиликата;
- d) серной кислоты.

2. Ректификационные колонны, работающие при повышенном давлении предназначены:

- a) для стабилизации или отбензинивания нефтей, стабилизации бензинов перегонки нефти и вторичных процессов;
- b) перегонки нефти на узкие масляные фракции и гудрон;
- c) фракционирования мазута на вакуумный газойль и гудрон;
- d) фракционирования нефтезаводских или попутных нефтяных газов..

3. Первичная переработка нефти заключается в:

- a) обезвоживании и обессоливании нефти;
- b) фильтровании и осушке;
- c) электродиализе и осаждении;
- d) ректификации при атмосферном давлении

4. Тепловая обработка нефти до электрообессоливания необходима для:

- a) снижения вязкости и плотности нефти;
- b) повышения растворимости;
- c) облегчения разрушения эмульсий;
- d) для удаления растворенных газов

5. Перегонка нефти – это процесс:

- a) разделения нефти и газов на фракции, отличающиеся температурой кипения;
- b) разделения нефти и газов на фракции, отличающиеся молекулярной массой
- c) разделения нефти и газов на фракции, отличающиеся вязкостью;
- d) процесс получения топлив.

6. Перегонка с ректификацией – это :

- a) процесс многократного испарения жидкости с целью получения чистых компонентов;
- b) массообменный процесс путем многократного противоточного контактирования паров и жидкости;
- c) процесс физического разделения нефти на фракции;
- d) процесс испарения компонентов нефти.

7. Бензиновая фракция характеризуется температурой кипения:

- a) до 80°C;
- b) до 140°C;
- c) до 110°C;
- d) до 240°C.

8. Керосиновая фракция характеризуется интервалом температур кипения:

- a) 140 – 240 °C;
- b) 80 - 140°C;
- c) 110 - 140°C;
- d) 140 - 180°C.

9. Дизельная (газойлевая) фракция характеризуется интервалом температур кипения:

- a) 140 – 240 °C;
- b) 240 - 350°C;
- c) 350 - 400°C;
- d) 240 - 280°C.

10. В процессе неглубокой атмосферной перегонки нефти мазут образуется:

- a) в дизельной фракции при температуре до 350°C;
- b) в остатке при температуре выше 350°C;
- c) в тяжелом остатке при температуре выше 450°C;
- d) в кубовом остатке при температуре 250°C

#### Тест № 8 Катализ и защита окружающей среды

1. Для очистки хвостовых газов производства азотной кислоты применяются:

- a) катализаторы на основе меди;
- b) катализаторы на основе металлов платиновой группы;
- c) адсорбционные методы;
- d) абсорбционные методы.

2. Процесс каталитического восстановления хвостовых газов природным газом происходит при:

- a) 700 - 800°C;
- b) 1000°C;
- c) 800 - 850°C;
- d) 600-700°C.

3. Процесс каталитического восстановления хвостовых газов аммиаком на алюмованадиевом катализаторе происходит при:

- a) 350 - 400°C;
- b) 1000°C;
- c) 240 - 280°C;
- d) 600-700°C.

4. Для достижения ПДК  $\text{NO}_x$  в приземном слое атмосферы ( $0,085 \text{ мг/м}^3$ ) очистка хвостовых газов производства азотной кислоты должна обеспечивать остаточную их концентрацию не выше:

- a) 0,01%;
- b) 0,005%;
- c) 0,001%;
- d) 0,05%.

5. Очистка хвостовых газов производства азотной кислоты производится:

- a) путем поглощения щелочными растворами;
- b) путем адсорбции на цеолитах;

- c) путем поглощения водой;
- d) каталитическим восстановлением до молекулярного азота.

6. В процессах санитарной каталитической очистки отходящих газов высокой активностью обладают катализаторы на основе :

- a) благородных металлов (платина, палладий, серебро и др.), оксидов марганца, меди, кобальта, а также оксидные контактные массы, активированные благородными металлами;
- b) никеля, хрома, меди;
- c) марганца, меди, хрома, нанесенные на оксид алюминия;
- d) оксида железа, оксида хрома, оксида кобальта

7. Особенность процессов каталитической очистки газов заключается в том, что:

- a) они протекают при малых концентрациях удаляемых примесей.
- b) они дают высокую эффективность очистки;
- c) они протекают при больших концентрациях удаляемых примесей;
- d) они проявляют низкую эффективность очистки.

8. Основным достоинством каталитического метода очистки газов является то, что:

- a) он дает высокую степень очистки;
- b) при этом не требуется дополнительных реагентов;
- c) он является дешевым;
- d) он является сравнительно простым в осуществлении.

9. Основным недостатком каталитического метода очистки отходящих газов является:

- a) образование новых веществ, которые надо удалять из газа абсорбцией или адсорбцией;
- b) он является дорогостоящим;
- c) требует дополнительного оборудования;
- d) требует создания определенной температуры.

10. Поступление в окружающую среду различных загрязнителей строго регламентируется законодательством, устанавливающим:

- a) ПДП, ПРК, ППП;
- b) ПДК, ПДС, ПДВ;
- c) ПРИ, ИКС, ПКК;
- d) ПРИ, ПДУ, ПДО.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70-84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55-69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Кошелева М.К.	Общая химическая технология в примерах, лабораторных работах, задачах и тестах	учебное пособие	2021	ЭБС «znanium.com»
2.	Загкейм А.Ю.	Общая химическая технология: введение в моделирование химико- технологических процессов	учебное пособие	2020	ЭБС «znanium.com»
3.	Санников Н.Ю.	Общая химическая технология и химические реакторы. Сборник задач	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
4.	Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г.	Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки	учебник	2020	ЭБС «Лань»



## 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
7.	Кузнецова И.М. и др.; под ред. Харлампиди Х.Э.	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС	Учебник	2016	ЭБС «Лань»
8.	Атманских И.Н.	Химическая технология	Учебно-методическое пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
9.	Ж.К. Каирбеков [	Практикум по общей химической технологии	Учебное пособие	2013	ЭБС "IPRbooks"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- – **Химия в интересах устойчивого развития**

В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономии ресурсов, энергосбережения. **Входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ.** Доступен полнотекстовый архив с 2001 по 2005 год: <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

- – **OrientalJournalOfChemistry**

Научный рецензируемый журнал открытого доступа. **Страна:** Индия. **Язык:** английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

- – **Химик**

Русскоязычный сайт по химии. Вся учебная и справочная информация на сайте имеет ссылки на литературные источники. Сайт доступен без регистрации: <http://www.xumuk.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно;
2.	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры