

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

Б1.О.20
(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: 2019

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	12,35	12,35
Самостоятельная работа	195	195
Контроль	8,65	8,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

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

(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» декабря 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Химическая технология и ресурсосбережения»

(протокол заседания № 2 от «27» сентября 2018 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
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.3. Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.	Знать: – механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире - основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.
		- Уметь: – выбирать оптимальный вариант для проведения конкретного химического процесса/анализа; разрабатывать стратегию проведения химического эксперимента обрабатывать результаты анализа с применением компьютерных программ;
		Владеть: – методами расчета показателей эффективности технологического процесса; – методами определения показателей безопасности химико-технологического процесса
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и	ОПК-4.1. Применяет знания современных информационных технологий при решении задач	Знать: - основные процессы химической технологии; общий принцип разработки химико-технологических процессов.
		Уметь:

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
использовать их для решения задач профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	- осуществлять выбор технологий для заданного химико-технологического процесса.
		Владеть: - навыками выбора технических средств и технологий, направленных на решение задач профессиональной деятельности
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	ПК-1.1. Разрабатывает и реализует мероприятия по реконструкции и модернизации производственных мощностей с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду	Знать: – показатели эффективности химико-технологического процесса; – показатели качества сырья промежуточных и готовых продуктов химико-технологического процесса.
		Уметь: – проводить мероприятия химико-технологических процессов на соответствие технологическим требованиям ;
		Владеть: – методами расчета показателей эффективности технологического процесса; – методами определения качества сырья химико-технологических процессов на соответствие технологическим требованиям

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)
Модуль 1. 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 Тема 1. 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 Тема 2. 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 Тема 3. 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					
Модуль2.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 Тема 4. 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 Тема 5. 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	1	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	1	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 Тема 6. 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
Модуль 3.. Важнейшие химические производства.	Самостоятельная работа. №7	Изучение теоретического материала Тема 7. Производство низших олефинов пиролизом углеводородов. Производство этилбензола. Производства стирола и полистирола.	4	16			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 Тема 8. Сырьевая база азотной промышленности. Очистка кон.газа от оксидов азота. Синтез аммиака. Технологическая схема производства аммиака	4	20			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Самостоятельная работа. №9	Изучение теоретического материала Тема 9. Производство карбамида. Основные стадии. Технологическая схема стриппинг-процесса. Производство аммиачной селитры.	4	10			Отчет, реферат по самостоятельной работе.
	Контроль		4	8,65			
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала подготовка к экзамену		195			
	ПА			0,35			
	Экзамен	Итоговое тестирование			40		Итоговое тестирование
Итого:				216	100		

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	ОПК1; ОПК-4	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 14,5⁰С. Определить концентрацию кислорода в кмоль/м³, если его давление 0,85 кН/м².

Расчет

1) Количество кмоль кислорода

$$\begin{aligned} 32 \text{ кг} &- 1 \text{ кмоль } \text{O}_2 \\ 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ кг} &- \text{пкмоль } \text{O}_2 \\ n &= \frac{0,65 \cdot 10^{-3}}{32}; n = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль} \end{aligned}$$

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/м³

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

пкмоль - 1 м³

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

Ответ: Концентрация кислорода 0,044 кмоль/м³

Условие задачи: . В скруббере, орошаемом водой, входит 300 м³ в час газа (приведенного к нормальным условиям), состав которого: 50% Н₂, 25% СО, 13% СО₂, 8% N₂ и 4% других газов. Манометрическое давление газа на выходе из скруббера 155 мм вод.ст.; давление барометрическое 101 кН/м²; температура 12⁰С. По выходе из скруббера газ имеет следующий состав: 56,2% Н₂, 27,8% СО, 1,9% СО₂, 9,6% N₂ и 4,5% других газов. Определить: а) количество газа на выходе из скруббера; б) скорость его, если диаметр трубопровода 110 мм; в) концентрацию СО₂ в водном растворе, выходящем из скруббера, если в последний подается 8 м³/мин воды.

Решение:

- 1) Объем СО₂ в газе на входе в скруббер

$$300 \text{ м}^3 - 100\%$$

$$V_{\text{м}^3} - 13\%$$

$$V = 39 \text{ м}^3$$

- 2) Количество СО₂, остающееся в газовой фазе на выходе

$$1,9 * 3 = 5,7 \text{ м}^3$$

- 3) Количество СО₂, 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 СО₂ 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 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 м^3 в час газа (приведенного к нормальным условиям), состав которого: 50% H_2 , 25% CO , 13% CO_2 , 8% N_2 и 4% других газов. Манометрическое давление газа на выходе из скруббера 155 мм вод.ст.; давление барометрическое 101 кН/м²; температура 12°C. По выходе из скруббера газ имеет следующий состав: 56,2% H_2 , 27,8% CO , 1,9% CO_2 , 9,6% 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 CO_2 в водном растворе, выходящем из скруббера, если в последний подается $8 \text{ м}^3/\text{мин}$ воды.

11) Объем 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 CO_2 , остающееся в газовой фазе на выходе

$$1,9 \cdot 3 = 5,7 \text{ м}^3$$

13) Количество 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 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 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 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 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 CO и 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 CO на $0,1 \text{ кмоль/м}^3$, концентрация 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 кмольSO_3 расходуется 2 кмольSO_2 и 1 кмольO_2 .

Соответственно, на образование 14 кмоль SO_3 необходимо взаимодействие 14 кмоль SO_2 и 7 кмоль O_2 . Тогда исходная концентрация SO_2 была $(8 + 14)$ кмоль/ м^3 , а кислорода $(6 + 7)$ кмоль/ м^3

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

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 H_2O и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- d) из O_2 и 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) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{т})}$; NH_3 ;
- d) HCl ; $\text{H}_2\text{O}_{(\text{т})}$.

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 H_2O ;
- b) равномерным распределением NH_3 ;
- c) подачей аммиака под давлением;
- d) испарением аммиака;

9. Поверхность жидкой фазы не может быть увеличена:

- a) барботажем;
- 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 CO₂ и углеводородов, сжижение и ректификация;
- b) сжатие воздуха в компрессорах, осушка и очистка от CO₂ 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 CO₂ и углеводородов, сжижение и ректификация;
- d) осушка и очистка от CO₂ 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) адсорбцией 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 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»	85 – 100 баллов
		«хорошо»	70 – 84 балла
		«удовлетворительно»	55 – 69 баллов
		«неудовлетворительно»	менее 54 баллов

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.	Кузнецова И.М. и др.; под ред. Харлампиди Х.Э.	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС	Учебник	2019	ЭБС «Лань»
2.	Атманских И.Н.	Химическая технология	Учебно-методическое пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
3.	Ж.К. Каирбеков	Практикум по общей химической технологии	Учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
4.	Романков П.Г.	Массообменные процессы химической технологии	Учебное пособие	2021	ЭБС "IPRbooks"
5.	Козадерова О.А.	Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений	Учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"

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
1	Брянкин К.В.	Общая химическая технология. Часть 2	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
2	Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова.	Химическая технология переработки нефти и газа	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
3	Р.А. Ахмедьянова, А.Г. Ликумович.	Химическая технология переработки газового сырья. Производство мономеров из газового сырья	Учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
4	Закгейм А. Ю.	Общая химическая технология	Учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
5	Левенец Т.В.	Основы химических производств	Учебное пособие	2015	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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-314)	Переносной проектор, экран, столы ученические, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет
3	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-810)	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок