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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A29CA99D98126F4EB57F6F989D713C88
Владелец: Василенко Виталий Николаевич
Действителен: с 07.07.2022 до 30.09.2023

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология и химические реакторы
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Технология неорганических, органических соединений и переработки полимеров

Квалификация выпускника

Бакалавр

Разработчик _____ 23.05.2023 г. _____Санникова Н.Ю.._____
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой _ТОСППиТБ_____
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

_____ _____23.05.23_____ _____Карманова О.В._____
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Общая химическая технология и химические реакторы» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;

технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень образования - бакалавриат).

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2$_{УК-1}$ – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	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	ИД1$_{ОПК-1}$ – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2$_{ОПК-1}$ – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи
3	ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ИД1$_{ОПК-4}$ – Изучает и анализирует состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции
			ИД3$_{ОПК-4}$ – Выбирает пути интенсификации технологических процессов производства и совершенствования современного технологического оборудования и приборов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2$_{УК-1}$ – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: Химико-технологический процесс и его содержание. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Технологические схемы наиболее важных химических производств.
	Умеет: проводить анализ и описание схем химико-технологических процессов, рассчитывать основные параметры химико-технологических процессов
	Владеет: навыками поиска информации в литературных источниках; навыками вычисления основных характеристик химико-технологического процесса; расчетами технологических и кинетических параметров основного оборудования, необходимого для проведения химико-технологического процесса.
ИД1$_{ОПК-1}$ – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: химические реакции, протекающие в основе технологических процессов химических производств (серной, азотной кислот, пиролиза углеводородов, высокомолекулярных соединений), физико-химические свойства продуктов реакции и исходных веществ
	Умеет: на основе знаний о строении и свойствах взаимодействующих соединений подбирать условия проведения химико-технологического процесса
	Владеет: методами вычисления физико-химических характеристик веществ, технико-экономической эффективности производств
ИД2$_{ОПК-1}$ – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи	Знает: классификацию химических реакций; законы смещения равновесия в химических реакциях; типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации.
	Умеет: решать технологические задачи по кинетике химических реакций
	Владеет: основами технологических процессов равновесных систем; реакций в гомогенных условиях; реакций в гетерогенных системах.
ИД1$_{ОПК-4}$ – Изучает и анализирует состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции	Знает: основные этапы химических производств: серной кислоты, азотной кислоты, спиртов, углеводородов и высокомолекулярных соединений (полимеров).
	Умеет: - получать в лабораторных условиях серную и азотную кислоты, спирты, олефина, полимеры; - оценивать выход продукта и анализировать состав выбросов и побочных продуктов
	Владеет: навыками вычисления выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса, составление материального баланса конкретного химического процесса
ИД3$_{ОПК-4}$ – Выбирает пути интенсификации технологических процессов производства и совершенствования современного технологического оборудования и приборов	Знает: основы теории процессов, протекающих в химическом реакторе; классификацию реакторов и режимов их работы; устройство реакторов для различных химико-технологических процессов; виды и назначение промышленных химических реакторов.
	Умеет: выбирать рациональную схему производства заданного продукта, проводить лабораторные опыты по изучение работы реактора идеального смешения периодического действия
	Владеет: навыками решения задач по технологическим характеристикам и выбору химических реакторов, потребного количества единиц оборудования

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Общая химическая технология и химические реакторы» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Неорганическая химия, Органическая химия, Учебная практика.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин**:** Системы управления химико-технологическими процессами, Вторичное использование полимеров, Технология и оборудование переработки полимеров, Химическая технология неорганических веществ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц.

Виды учебной работы	**Всего часов**	**Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч**
		5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	216
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	80,2	80,2
Лекции	30	30
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
в том числе в форме практической подготовки	0	0
Практические занятия (ПЗ)	15	15
в том числе в форме практической подготовки	0	0
Консультации текущие	1,5	1,5
Консультации по курсовому проекту	1,5	1,5
Консультации перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	102	102
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	48	48
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Подготовка к практическим работам	10	10
Курсовой проект / работа	20	20
Домашнее задание	8	8
Подготовка к экзамену	33,8	33,8

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела *(указываются темы и дидактические единицы)*	Трудоемкость раздела, часы
1	Химическая технология и химическое производство	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ.	32
2	Теоретические основы химических процессов и реакторов	Классификация химических процессов по различным признакам. Пути интенсификации для различных режимов процесса. Типы химических реакторов и их структурные элементы. Классификация процессов в реакторах. Промышленные химические реакторы.	45
3	Химическое производство как химико-технологическая система	Химико-технологические системы (ХТС): состав, элементы. Виды моделей ХТС. Анализ и синтез ХТС.	27
4	Важнейшие промышленные химические производства	Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство аммиака. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов (этанола). Производство формалина. Теоретические основы процессов гидрирования - дегидрирования. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Химическая технология производства ВМС: Краткие сведения о полимерах. Производства полистирола. Производство полиэтилена и полипропилена. Производство поликарбоната. Производство поливинилхлорида. Основные принципы разработки безотходных технологий	73
5	Консультации текущие		1,5
6	Консультации перед экзаменом		2
7	Консультации по курсовой работе		1,5
8	Экзамен		0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	ПЗ, час	СРС, час
1	Химическая технология и химическое производство	4	-	10	18
2	Теоретические основы химических процессов и реакторов	10	4	5	26
3	Химическое производство как химико-технологическая система	4	10	-	13
4	Важнейшие промышленные химические производства	12	16	-	45

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Химическая технология и химическое производство	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ.	4
2	Теоретические основы химических процессов и реакторов	Классификация химических процессов по различным признакам. Пути интенсификации для различных режимов процесса. Типы химических реакторов и их структурные элементы. Классификация процессов в реакторах. Промышленные химические реакторы.	10
3	Химическое производство как химико-технологическая система	Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Структура и задачи ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Сырьевая и энергетическая базы ХТС.	4
4	Важнейшие промышленные химические производства	Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производство аммиака. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов (этанола). Производство формалина. Теоретические основы процессов гидрирования - дегидрирования. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Химическая технология производства ВМС: Краткие сведения о полимерах. Производства полистирола. Производство полиэтилена и полипропилена. Производство поликарбоната. Производство поливинилхлорида. Основные принципы разработки безотходных технологий	12

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Химическая технология и химическое производство	Расчет физико-химических характеристик веществ. Задачи на вычисление выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса. Расчет задач на составление материального баланса.	10
2	Теоретические основы химических процессов и реакторов	Решение задач по кинетике химических реакций и характеристикам химических реакторов	5

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, час
1	Химическое производство как химико-технологическая система	Техника безопасности при проведении лабораторных работ	2
2		Обогащение минерального сырья. Флотация	4
3		Определение жесткости воды. Методы снижения жесткости	4
4	Теоретические основы химических процессов и реакторов	Изучение кинетики процесса омыления этилацетата	4
5	Важнейшие промышленные химические производства	Пиролиз углеводородов	4
6		Получение серной кислоты	4
7		Получение азотной кислоты	4
8		Получение этилена дегидратацией спиртов	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Химическая технология и химическое производство	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12
		Подготовка к практическим работам	6
2	Теоретические основы химических процессов и реакторов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	17
		Подготовка к лабораторным работам	1
		Подготовка к практическим работам	4
		Домашнее задание	4

3	Химическое производство как химико-технологическая система	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	7
		Подготовка к лабораторным работам	6
4	Важнейшие промышленные химические производства	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12
		Подготовка к лабораторным работам	9
		Курсовая работа	20
		Домашнее задание	4

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

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

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

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

6.2. Дополнительная литература.

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

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

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

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

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

6. Бухаров, С.В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза: учебное пособие [Электронный ресурс]/ С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. – Электрон. дан. – Казань : издательство КНИТУ, 2013. – 268 с. –. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258359.

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

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Общая химическая технология и химические реакторы: сборник задач : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Ю. Санникова, А. С. Губин, Л. А. Власова [и др.] ; науч. ред. О. В. Карманова ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – 61 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688149 .

2. Данылив, М.М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования/ М. М. Данылив, Р. Н. Плотникова. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с.– Режим доступа: http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу http://education.vsuet.ru.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория **№ 6-13** для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуаль-	- комплект мебели для учебного процесса на 42 места - проектор BenQ MP-512; - экран ScreenMedia MW213*213 настенный;	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»

ных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- ПК PET Pentium3 2048Mb/500G/DVDRW	
Учебная аудитория **№ 6-37** (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)	– проектор EB-S41 – столы лабораторные – 14 ед. – стулья ученические – 29 ед.	Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория **№42** (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)	Столы ученические – 11 ед. Стулья ученические – 23 ед. Стул на металлической основе – 3 ед, Шкаф вытяжной – 1 ед. Стол островной – 1 ед. Доска мел/маркер. – 1 ед. Термостатирующий блок Re 415 GLCK – 1 ед. Устройство перемешивающее ES-8300 D – 2 ед. Шкаф для реактивов – 1 ед. Спектрофотометр ИК-Фурье ИнфраЛЮМ ФТ-08 (включая программное обеспечение «СпектраЛЮМ») с приспособлениями – 1 ед. Реакторная система PTFE – 1 ед. Спектрофотометр UV-1800 – 1 ед. Спектрофотометр «Unico 2100 UV» - 1 ед. Тензиометр дю Нуи – 1 ед. Шкаф общего пользования – 4 ед. Колбонагреватель LH-125 для круглодонных колб на 250 мл – 2 ед. Вискозиметр ВПЖ – 2 – 1 ед. Аквадистиллятор электрический ДЭ-4М – 1 ед. Фотоэлектроколориметр КФК-2 – 1 ед. Лабораторная установка (производство серной кислоты) – 1 ед. Лабораторная установка (производство азотной кислоты) – 1 ед. Мойка лабораторная – 1 ед. Микронасос 315 – 1 ед. Проектор BenQ MP-512 – 1 ед. Экран ScreenMedia MW213*213 настенный – 1 ед. Наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. процесса.
Аудитория №39 (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации)	Столы лабораторные - 6 Стулья для лабораторных работ – 12 Шкаф вытяжной – 1 ед. Устройство перемешивающее ES-8300 D – 1 ед. Сушильный шкаф – 2 ед. Стол лабораторный для взвешивания – 1 ед. Стол лабораторный двухсторонний – 2 ед. Стол лабораторный односторонний – 1 ед. Стол лабораторный с керамической выкладкой – 1 ед.

	Шкаф сушильный – 1 ед. Шкаф сушильный ES-4620 – 1 ед. pH-метр «pH-150» - 1 ед. pH-метр карманный – 2 ед.

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-41б для самостоятельной работы студентов	- ПК PET Pentium Celeron 3.0 МГц /2048Mb/500G/DVDRW – 6 шт - стол компьютерный – 6 шт - стул – 6 шт	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html КОМПАС 3D LT v 12, (бесплат.ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий

Аудитория № 39а для хранения суточного запаса химических реактивов, химической посуды и другого лабораторного оборудования, приготовления рабочих растворов и оказание первой медицинской помощи при химических ожогах	Вытяжной шкаф с вентиляционной системой, специальное лабораторное оборудование для хранения химической посуды и химических реактивов, мойка для химической посуды, рук и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах,	Нет ПО

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

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

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения**.

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

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

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6_ зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего часов
	6 семестр
	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа, *в т.ч. аудиторные занятия:*	**25,7**
Лекции	8
в том числе в форме практической подготовки	0
Практические занятия (ПЗ)	4
Лабораторные работы (ЛБ)	8
в том числе в форме практической подготовки	0
Рецензирование контрольной работы	0,8
Консультации текущие	1,2
Консультации перед экзаменом	2
Консультации по курсовому проекту	1,5
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,2
Самостоятельная работа:	**183,5**
Проработка конспекта лекций	3
Изучение разделов учебников и учебных пособий	131,3
Выполнение расчетов для лабораторных работ	6
Оформление отчета по лабораторной работе	4
Выполнение контрольной работы	9,2
Выполнение расчетов для курсового проекта	30
Подготовка к экзамену	**6,8**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ РЕКТОРЫ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2$_{УК-1}$ – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	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	ИД1$_{ОПК-1}$ – Демонстрирует знание механизмов химических реакций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2$_{ОПК-1}$ – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи
3	ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ИД1$_{ОПК-4}$ – Изучает и анализирует состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции
			ИД3$_{ОПК-4}$ – Выбирает пути интенсификации технологических процессов производства и совершенствования современного технологического оборудования и приборов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2$_{УК-1}$ – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: Химико-технологический процесс и его содержание. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Технологические схемы наиболее важных химических производств.
	Умеет: проводить анализ и описание схем химико-технологических процессов, рассчитывать основные параметры химико-технологических процессов
	Владеет: навыками поиска информации в литературных источниках; навыками вычисления основных характеристик химико-технологического процесса; расчетами технологических и кинетических параметров основного оборудования, необходимого для проведения химико-технологического процесса.
ИД1$_{ОПК-1}$ – Демонстрирует знание механизмов химических ре-	Знает: химические реакции, протекающие в основе технологических процессов химических производств

акций, свойств различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	(серной, азотной кислот, пиролиза углеводородов, высокомолекулярных соедингений), физико-химические свойства продуктов реакции и исходных веществ
	Умеет: на основе знаний о строении и свойствах взаимодействующих соединений подбирать условия проведения химико-технологического процесса
	Владеет: методами вычисления физико-химических характеристик веществ, технико-экономической эффективности производств
ИД2$_{ОПК-1}$ – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности опираясь на знания о строении веществ, природе химической связи	Знает: классификацию химических реакций; законы смещения равновесия в химических реакциях; типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации.
	Умеет: решать технологические задачи по кинетике химических реакций
	Владеет: основами технологических процессов равновесных систем; реакций в гомогенных условиях; реакций в гетерогенных системах.
ИД1$_{ОПК-4}$ – Изучает и анализирует состав и свойства сырья и продуктов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции	Знает: основные этапы химических производств: серной кислоты, азотной кислоты, спиртов, углеводородов и высокомолекулярных соединений (полимеров).
	Умеет: - получать в лабораторных условиях серную и азотную кислоты, спирты, олефина, полимеры; - оценивать выход продукта и анализировать состав выбросов и побочных продуктов
	Владеет: навыками вычисления выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса, составление материального баланса конкретного химического процесса
ИД3$_{ОПК-4}$ – Выбирает пути интенсификации технологических процессов производства и совершенствования современного технологического оборудования и приборов	Знает: основы теории процессов, протекающих в химическом реакторе; классификацию реакторов и режимов их работы; устройство реакторов для различных химико-технологических процессов; виды и назначение промышленных химических реакторов.
	Умеет: выбирать рациональную схему производства заданного продукта, проводить лабораторные опыты по изучение работы реактора идеального смешения периодического действия
	Владеет: навыками решения задач по технологическим характеристикам и выбору химических реакторов, потребного количества единиц оборудования

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Химическая технология и химическое производство	УК-1	Банк тестовых заданий	1-12	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	151-155	Проверка преподавателем

			Практические работы	1-12	Бланочное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, экзамену)	180-187	Контроль преподавателем
2	Теоретические основы химических процессов и реакторов	ОПК-4	Банк тестовых заданий	65-121	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	141-146	Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания	170-171	Проверка преподавателем
			Практические работы	65-121	Бланочное тестирование
			Лабораторные работы	65-121	Бланочное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, экзамену)	188-198	Контроль преподавателем
3	Химическое производство как химико-технологическая система	УК-1	Банк тестовых заданий	12-24	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	155-158	Проверка преподавателем
			Лабораторные работы	12-24	Бланочное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, экзамену)	180-187	Контроль преподавателем
4	Важнейшие промышленные химические производства	ОПК-1, ОПК-4	Тест	24-64 121-140	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	147-150	Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания	159-163	Проверка преподавателем
			Лабораторные работы	24-64 121-140	Бланочное тестирование
			Выполнение курсовой работы	172-179	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к экзамену)	196-204	Проверка преподавателем

Бланочное тестирование оценивается по процентной шкале 0-100 %:
0-59,99% - неудовлетворительно;
60-74,99% - удовлетворительно;
75- 84,99% -хорошо;
85-100% - отлично.
Проверка преподавателем оценивается в системе:
«зачтено – не зачтено»

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы.

Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования, тестовых заданий и кейс-заданий на лабораторных работах, практических занятиях, при выполнении домашней работы. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически. Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося (экзамен) по дисциплине проводится в форме тестирования или собеседования по выбору обучающегося.

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

Экзаменационные билеты содержат 5 вопросов: по одному из каждого раздела дисциплины.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета/экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета/экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете/экзамене не учитывается.

3.1 Тест (тестовое задание)

3.1.1 Компетенция УК-1 **-** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	Тестовое задание
1	**По функциональному признаку стадия подготовки сырья на производстве относится к ...** **подсистеме** оператору элементу
2	**Синтез в ХТС – это** **это выбор состав и структуры системы** это расчет созданной математической модели выбор ХТС по выбранному критерию эффективности
3	**Рецикл характеризуется** **наличием в цепи последовательно соединенных элементов хотя бы одного обратного потока;** соединением аппаратов технологического потоктаким образом, что, выходящий из предыдущего элемента поступает полностью в последующий элемент, при этом через каждый элемент схемы поток проходит лишь один раз; разделением технологического потока на несколько более мелких потоков, поступающих в различные элементы системы
4	**Описательная модель в ХТС – это** **словесное описание процесса функционирования системы. В нем приводятся основные химические реакции, дается описание процессов, происходящих в аппаратах, приводятся сведения о составе сырья, значениях параметров технологического режима и т.д** различные виды схем технологического процесса
5	**К какому типу моделей ХТС относится технологическая схема**

	описательная графическая функциональная
6	**Структурная схема дает изображение всех элементов ХТС** **блоков, и показывает взаимодействие между блоками** операторов, и показывает взаимодействие между операторами моделей, и показывает взаимодействие между моделями
7	**На какой схеме оператор заменяется на конкретный аппарат, выполняемый в виде эскиза в масштабе 1 : 100 или 1 : 50** **технологической** операторной графической структурной
8	**Все технологические операции протекают одновременно, каждая в своем аппарате (операции совмещены во времени, но разобщены в пространстве) – это** **непрерывная схема организации ХТП** периодическая схема организации ХТП комбинированная схема организации ХТП
9	**Какой из приведенных методов не относится к методам обогащения сырья?** рассеивание флотационный гравитационный **дегазация**
10	**Какой показатель не применяют для определения качества воды?** жесткость прозрачность окисляемость **плотность**
11	**Основным сырьем для получения серной кислоты является** **пирит** доломит гашеная известь апатит.
12	**Основным способом получения азотной кислоты является…** получение из солей аммония получение из нитритов **получение из аммиака** получение из нитратов
13	**Отношение количества полученного целевого продукта к его количеству, которое должно быть получено по стехиометрическому уравнению называется…** степенью превращения производительностью **выходом продукта реакции** интенсивностью
14	**Отношение количества полученного целевого продукта к его количеству, которое должно быть получено по стехиометрическому уравнению называется…** степенью превращения производительностью **выходом продукта реакции** интенсивностью
15	**Отношение количества целевого продукта к общему количеству получаемых продуктов называется…** степенью превращения производительностью интенсивностью. **селективностью**
16	**Количество выработанного продукта или переработанного сырья в единицу времени называется…** селективностью степенью превращения **производительностью**

	интенсивностью
17	**Производительность, отнесенная к какой-либо величине, характеризующей размеры аппарата (объему, сечению) называется…** **интенсивностью** скоростью реакции селективностью степенью превращения
18	**Расход сырья, воды, энергии и различных реагентов, отнесенный к единице целевого продукта это – …** производительность **расходный коэффициент** селективность интенсивность
19	**Вещественное выражение закона сохранения массы вещества, согласно которому во всякой замкнутой системе масса веществ, вступивших во взаимодействие, равна массе веществ, образовавшихся в результате этого взаимодействия называется…** тепловым балансом **материальным балансом** законом химического равновесия законом сохранения энергии
20	**Баланс, составленный с учетом тепловых эффектов реакций и физических превращений, протекающих в аппарате, а также с учетом подвода или отвода тепла называется…** **тепловым балансом** материальным балансом законом химического равновесия законом сохранения энергии
21	**По обратимости реакции бывают…** экзотермические и эндотермические моно-, би- и тримолекулярные **обратимые и необратимые** немолекулярные и молекулярные
22	**Реакция тримеризации ацетилена $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ относится к…** сложным двухстадийным многостадийным **простым**
23	**Реакция $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ относится к…** **необратимым** двухстадийным многостадийным обратимым
24	**Реакция $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$ относится к…** необратимым двухстадийным **обратимым** многостадийным

3.1.2 Компетенция 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

25	**Условием принципиальной возможности протекания процесса является неравенство…** **$\Delta G<0$** $\Delta H<0$ $\Delta G>0$

	ΔH>0
26	**Условием принципиальной невозможности протекания процесса является условие…** ΔG<0 ΔH<0 ΔH>0 **ΔG>0**
27	**Константой равновесия процесса $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ является выражение (где P – парциальное давление, C – равновесная концентрация)…** $Cso_3^2/(Cso_2^2 * Co_2)$ $(Cso_2^2 * Co_2)/ Cso_3^2$ $(Pso_2^2 * Po_2)/Pso_3^2$ **$Pso_3^2/(Pso_2^2 * Po_2)$**
28	**Смещение равновесия описывается принципом…** Менделеева-Клайперона Вант-Гоффа **Ле-Шателье** Аррениуса.
29	**Если повысить температуру в системе, в которой протекает реакция A + B = C – ΔH, то равновесие…** сместится в сторону конечных продуктов **сместится в сторону исходных продуктов** не сместится ни в одну из сторон может сместиться как в сторону продукта, так и в сторону исходных веществ.
30	**Реакция по уравнению $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$, для смещения равновесия вправо необходимо…** **увеличить давление** уменьшить давление оставить давление неизменным поддерживать давление на уровне атмосферного
31	**Реакция протекает согласно уравнения $CO + H_2O \leftrightarrow H_2 + CO_2$. Если понизить давление в этой системе, то…** равновесие сместится вправо или влево равновесие сместится вправо **равновесие не сместится**
32	**Повышение давления будет сдвигать равновесие реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$…** **вправо** влево в сторону исходных веществ в сторону побочных продуктов
33	**Понижение давления будет сдвигать равновесие реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$…** вправо в сторону продуктов реакции **влево** в сторону побочных продуктов
34	**Реакция $2NO + O_2 = 2NO_2$ – ΔH идет с…** **выделением теплоты** поглощением теплоты выделением или поглощением теплоты без какого-либо теплового эффекта.
35	**Если понизить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2$ – ΔH будет протекать** влево в сторону исходных веществ **вправо** в сторону побочных продуктов
36	**Если повысить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2$ – ΔH будет протекать** влево в сторону продуктов реакции в сторону побочных продуктов **вправо**
37	**Реакция протекает согласно уравнения $CO + H_2O \leftrightarrow H_2 + CO_2$. Если увеличить концентрации CO и H_2O, то…**

	уменьшатся концентрации H_2 и CO_2 **увеличатся концентрации H_2 и CO_2** увеличится концентрация H_2 увеличится концентрация CO_2
38	**Для простой обратимой экзотермической реакции скорость реакции при повышении температуры…** **сначала возрастает, затем достигает предела и начинает уменьшаться** увеличивается уменьшается не изменяется
39	**Для простой обратимой эндотермической реакции скорость реакции при повышении температуры…** практически не меняется уменьшается увеличивается **возрастает экспоненциально, достигает предела, практически не меняется**
40	**С увеличением концентраций скорость реакции…** не изменяется уменьшается увеличивается или уменьшается **возрастает**
41	**С увеличением концентрации не изменяется скорость реакции_____порядка.** **0** 1 2 3
42	**Изменения давления не влияет на скорость реакции…** $2CO + O_2 = 2CO_2$ **$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$** $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ $2NO + O_2 = 2NO_2$
43	**Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет…** **применения насадок** увеличения температуры в аппарате увеличения давления в аппарате уменьшения давления в аппарате
44	**Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет…** **применения барботирования** увеличения температуры в аппарате увеличения давления в аппарате увеличения давления в аппарате
45	**Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет…** увеличения температуры в аппарате увеличения давления в аппарате уменьшения давления в аппарате **применения диспергирования капель**
46	**Мера ускоряющего действия катализатора по отношению к данной реакции называется…** **активностью** селективностью зажиганием пористостью
47	**Минимальную температуру реагирующей смеси, при которой процесс начинает протекать с достаточной для практических целей скоростью называют…** активностью **температурой зажигания** селективностью пористостью
48	**Способность катализатора избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных называется…** зажиганием активностью

	селективностью пористостью
49	**Термостойкие, инертные, пористые вещества, на которые каким-либо образом наносят катализатор называются…** активаторами ингибиторами зажигателями **носителями**
50	**В качестве носителей катализаторов чаще всего используют…** металлические листы полимерные материалы тканевые материалы **пемзу, асбест, силикагели**
51	**Частичная или полная потеря активности катализатора в результате действия контактных газов называется…** активностью **отравлением** селективностью ингибированием
52	**К действию серной кислоты устойчивы…** литий кальций **платина** натрий.
53	**Раствор SO_3 в серной кислоте называется…** **олеумом** пиритом концентрированной серной кислотой разбавленной серной кислотой.
54	**Использование серы в качестве сырья при получении серной кислоты упрощает процесс, поскольку…** не требуется контактный аппарат не требуется сжигание серы **не требуется очистка от пыли** при сжигании сразу получается триоксид серы.
55	**Наибольшую долю примесей в колчедане представляют соединения…** железа и марганца **мышьяка и селена** натрия и калия кальция и магния.
56	**Серная кислота смешивается с водой…** 1:1 **в любых соотношениях** 50:50 только при нагревании.
57	**Скорость обжига пирита лимитируется** **диффузией газов в порах оксидного слоя** количеством катализатора скоростью подачи газа
58	**Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси при получении аммиака должно составлять…** 20% **10%** 30% столько же, сколько и концентрация получаемой кислоты.
59	**Концентрированную азотную кислоту перевозят в железных цистернах поскольку…** **концентрированная кислота пассивирует железо за счет образования оксидной пленки** концентрированная кислота не взаимодействует с железом выделяется водород, который снова восстанавливает железо в ней отсутствуют примеси воды и влаги.

60	**Чтобы перевести весь оксид азота в диоксид температуру в системе необходимо понизить до…** **100 градусов** 200 градусов 300 градусов 500 градусов
61	**Диоксид азота взаимодействует с водой с образованием…** азотной кислоты **азотной и азотистой кислот** азотистой кислоты оксидов азота
62	**Азотистая кислота неустойчива и разлагается на…** оксиды азота аммиак и оксиды азота **азотную кислоту и оксид азота** нитраты и нитриты
63	**При получении разбавленной азотной кислоты воздух направляют в двухступенчатый компрессор для…** **сжатия до давления 0,35 МПа** очистки от примесей катализатора очистки от примесей азота охлаждения.
64	**Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси при получении аммиака должно составлять…** 20% **10%** 30% столько же, сколько и концентрация получаемой кислоты.

3.1.3 Компетенция ОПК-4 - способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

№ задания	Тестовое задание
65	**На первом этапе очистка обжигового газа в производстве серной кислоты происходит в…** фильтре электрофильтре **циклоне** центрифуге
66	**На втором этапе очистка обжигового газа в производстве серной кислоты проводится в..** циклоне фильтре центрифуге **электрофильтре.**
67	**Для утилизации теплоты обжигового газа в производстве серной кислоты на выходе из печи устанавливают** **котел-утилизатор** холодильник выпарной аппарат парогенератор.
68	**Сернистый газ, входящий в состав обжигового газа в производстве серной кислоты, поглощается…** раствором 50 % серной кислоты **раствором с массовой долей моногидрата серной кислоты 15 %** олеумом водой.

69	**Осушка обжигового газа в производстве серной кислоты проводится в…** теплообменнике **сушильной башне** выпарном аппарате **адсорбере**
70	**В качестве катализатора при производстве серной кислоты используют** никель, платину **платину, оксид железа, оксид ванадия (V)** углерод, перекись водорода оксиды селена, фториды.
71	**Наиболее дешевым и устойчивым к действию примесей катализатором при производстве серной кислоты является…** платина оксид железа **оксид ванадия (V)** никель.
72	**Первой стадией получения азотной кислоты является…** окисление аммиака до диоксида азота **окисление аммиака до монооксида азота** окисление аммиака до азотистой кислоты окисление аммиака до азотной кислоты.
73	**Второй стадией получения азотной кислоты является…** окисление диоксида азота до оксида азота восстановление оксида азота до диоксида азота **окисление оксида азота до диоксида азота** восстановление оксида азота до диоксида азота
74	**Третьей стадией получения азотной кислоты является…** **абсорбция диоксида азота водой** абсорбция оксида азота водой абсорбция аммиака водой абсорбция монооксида азота водой
75	**Наиболее активными катализаторами окисления аммиака в оксид азота является…** палладий с добавлением оксида родия и платины родий с добавлением палладия и платины платина с добавлением оксида железа **платина с добавлением оксида родия и палладия**
76	**В реакторах, работающих при атмосферном давлении, для окисления аммиака достаточно_____катализатора.** 5 – 6 сеток 10 – 12 сеток **3 – 4 сетки** 16 – 20 сеток
77	**В реакторах, работающих под давлением 0,8 МПа , для окисления аммиака достаточно_____катализатора.** 3 – 4 сетки **16 – 20 сеток** 5 – 6 сеток 10 – 12 сеток
78	**При окислении аммиака в оксид азота платиновый катализатор наиболее чувствителен к примесям…** **соединений серы и фтора** соединений селена соединений железа соединений мышьяка
79	**Оптимальный температурный режим окисления аммиака на платиновом катализаторе при нормальных условиях составляет…** 1500 – 1600 градусов 70 – 80 градусов 20 – 25 градусов **800 – 840 градусов**
80	**Концентрирование азотной кислоты осуществляется в…**

	аппаратах с кипящим слоем контактном аппарате **тарельчатых барботажных колоннах** адсорбере
81	**Концентрирование азотной кислоты ведут в присутствии такого водоотнимающего реагента как…** силикагель **серная кислота** платина оксид ванадия
82	**Концентрирование с получением чистой концентрированной азотной кислоты без примесей и практически полным отсутствием выбросов в атмосферу возможно с применением…** серной кислоты соляной кислоты платины **нитрата магния**
83	**Входящий в состав нефти углеводород $C_{12}H_{26}$ относится к_____соединениям.** **высококипящим** низкокипящим не кипящим кипящим в вакууме
84	**Входящий в состав нефти углеводород C_5H_{12} относится к_____соединениям.** высококипящим не кипящим **низкокипящим** кипящим в вакууме
85	**Бутан, пропан и этан относятся к_____фракции нефти.** бензиновой мазутной керосиновой **газовой**
86	**Октановое число бензиновой фракции, получаемой из сырой нефти обычно не превышает…** 80 **60** 92 100
87	**Для получения горючего для реактивных самолетов, бензинов и насыщенных углеводородов применяется…** газойль **керосин** лигроин мазут
88	**Для получения дизельных топлив используется…** керосин **газойль** лигроин мазут
89	**Жидкое топливо для нагревания котлов получают из…** **мазута** газойля керосина лигроина
90	**Процесс вторичной переработки нефтепродуктов с целью повышения общего выхода бензина называется…** ректификацией перегонкой **крекингом** дистилляцией

91	**Процесс многократного испарения жидкости с ее дальнейшей конденсацией называется…** **ректификацией** перегонкой отгонкой возгонкой.
92	**Парофазный крекинг, проводимый при температурах 670 – 720 градусов и давлении, близком к атмосферному называется…** каталитический крекингом термический крекингом каталитическим риформингом **пиролизом**
93	**В качестве катализаторов при каталитическом крекинге применяются…** платина **алюмосиликаты** оксид ванадия оксид железа
94	**Процесс термического разложения нефтяных остатков (мазута, битума, гудрона) без доступа воздуха при температуре 450 – 500 градусов называется…** **коксование** каталитический риформинг крекинг пиролиз
95	**Основным твердым отходом при производстве серной кислоты является…** фосфогипс **пиритные огарки** отработанный катализатор разбавленная серная кислота.
96	**Бурый газ, выделяющийся при производстве азотной кислоты, это…** аммиак **оксиды азота** пыль катализатора пыль неорганическая.
97	**Сырая нефть и продукты ее переработки представляют угрозу для окружающей среды, поскольку в результате их переработки в атмосферу выделяются…** серная, азотная, соляная кислота **углеводороды, монооксид углерода, сажа, оксиды азота** углеводороды, мышьяк оксиды свинца, железа, ванадия, меди
98	**Емкостные аппараты с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом это – …** реакторы вытеснения **реакторы смешения** каскад реакторов газофазный аппарат
99	**Трубчатые аппараты, имеющие вид удлиненного канала – это…** реакторы смешения каскад реакторов **реакторы вытеснения** газофазный аппарат
100	**При отсутствии теплообмена с окружающей средой химический реактор является…** **адиабатическим** изотермическим изохорическим автотермическим
101	**Если в реакторе обеспечивается постоянство температуры за счет теплообмена с окружающей средой реактор называется…** **изотермическим** адиабатическим изохорическим автотермическим

102	**Реакторы, в которых поддержание необходимой температуры процесса осуществляется за счет теплоты химического процесса называются…** изотермическими **автотермическими** адиабатическими изохорическими
103	**Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса не изменяются во времени, то такой процесс называется…** нестационарным изотермическим **стационарным** постоянным
104	**Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса изменяются во времени, то такой процесс называется…** постоянным стационарным изотермическим **нестационарным**
105	**В реальных реакторах происходит перемешивание (в)…** только в продольном направлении **продольном и радиальном направлениях** только в радиальном направлении не происходит
106	**В реакторе идеального смешения непрерывного действия вещества…** периодически подаются, продукты периодически отводятся подаются по мере надобности **непрерывно подаются, продукты непрерывно отводятся** не подаются, пока не будут отведены все продукты реакции
107	**В реакторе идеального вытеснения…** **каждый элемент объема движется по длине реактора, не смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема** каждый элемент объема движется по длине реактора, смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема каждый элемент объема движется по ширине реактора, смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема каждый элемент объема движется по ширине реактора, не смешиваясь с предыдущими и последующими элементами объема
108	**Для осуществления периодического гомогенного процесса применяют…** реактор идеального смешения непрерывный (РИС-Н) аппараты без мешалок комбинации РИС-П и РИС-Н **реактор идеального смешения периодический (РИС-П)**
109	**Для непрерывных процессов применяют…** **реакторы идеального вытеснения** реактор идеального смешения периодический (РИС-П) реактор идеального смешения непрерывный (РИС-Н) комбинации РИС-П и РИС-Н
110	**Аппараты с псевдоожиженным слоем применяют для…** гетерогенных каталитических процессов гомогенных некаталитических процессов **гетерогенных некаталитических процессов** гомогенных каталитических процессов
111	**Полая и насадочная башня чаще всего применяются для проведения реакции в системе…** газ-твердое тело **жидкость-газ** твердое тело-твердое тело пар-твердое тело
112	**Недостатком полой колонны является…** низкое гидравлическое сопротивление **громоздкость** простота конструкции

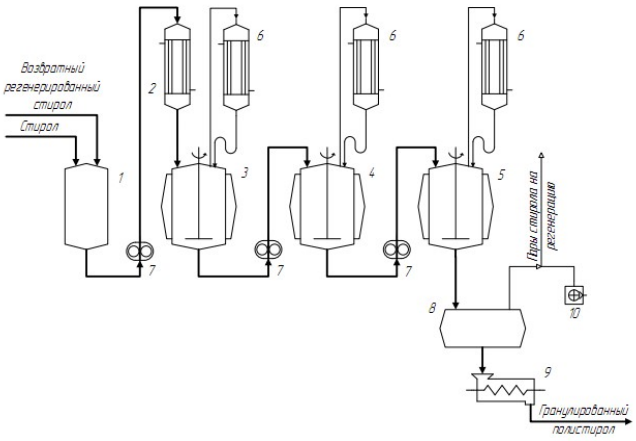
	простота обслуживания
113	**Барботажные колонны чаще всего применяются для проведения реакций в системе…** газ-твердое тело твердое тело-твердое тело **жидкость-газ** пар-твердое тело
114	**Недостатком аппарата с псевдоожиженным слоем катализатора является…** высокая степень превращения унос капель катализатора высокая температура **истирание катализатора**
115	**Недостатком аппарата с псевдоожиженным слоем катализатора является…** высокая степень превращения унос высокая температура капель катализатора **загрязнение целевого продукта катализаторной пылью**
116	**В трубчатом реакторе температурный режим, близкий к оптимальному поддерживается за счет…** **постоянного отвода тепла** постоянного подвода тепла периодического отвода тепла периодического подвода тепла
117	**Для адиабатического процесса наиболее распространенный способ заключается в том, что процесс осуществляют в несколько стадий с _____реакционной смеси после каждой стадии.** охлаждением **нагреванием** перемешиванием продуванием
118	**Преимуществом реактора с КС является так же возможность подачи реагентов при температуре, ниже температуры…** кипения плавления замерзания **зажигания катализатора**
119	**Если отсутствует теплообмен с окружающей средой и тепло химической реакции расходуется на изменение температуры реакционной среды, то такой процесс называется…** **адиабатическим** политропическим изотермическим изобарическим
120	**Если температура в реакторе постоянна в результате подвода или отвода тепла, то такой процесс называется…** **изотермическим** адиабатическим политропическим изобарическим
121	**Если температура в реакторе непостоянна, хотя часть тепла может отводиться или подводиться в реакционную смесь, то такой процесс называется…** изотермическим **политропическим** адиабатическим изобарическим.
122	**Получаемый газофазным способом полиэтилен как и все полиэтилены_____давления – это твердый, жесткий пластик.** **низкого давления** высокого давления среднего давления среднего и высокого.
123	**При газофазной полимеризации этилена соблюдаются следующие условия…**

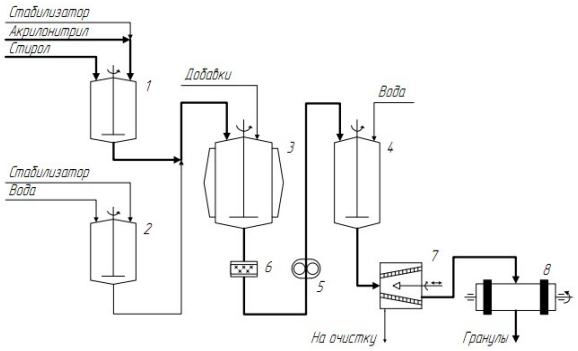
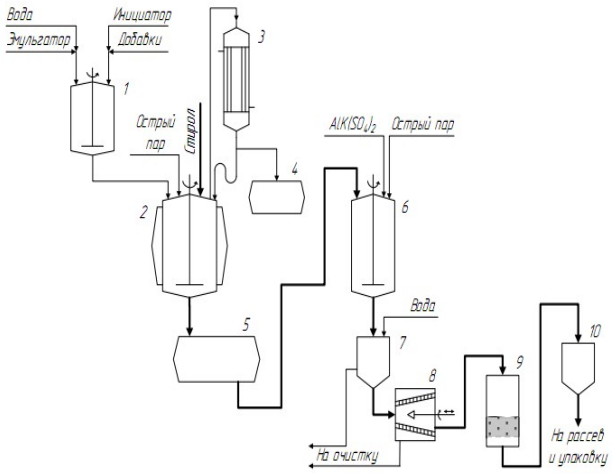
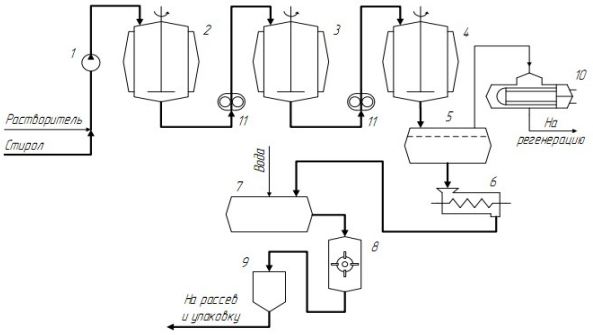
	атмосферное давление, комнатная температура **давление 2 – 3 атм., температура 85 – 100 градусов** давление около 2000 атм., температура 150 градусов давление около 150 атм., температура 2000 градусов.
124	**Полимеризация этилена в реакторе-автоклаве осуществляется при условиях…** **давление 2000 атм., температура 300 градусов, время контакте около 1 мин.** давление 2 – 3 атм., температура 85 – 100 градусов давление около 2000 атм., температура 150 градусов давление около 150 атм., температура 2000 градусов.
125	**При полимеризации этилена в трубчатом реакторе соблюдаются следующие условия…** атмосферное давление, комнатная температура вакуум, пониженная температура **давление около 2000 атм., температура 150 градусов** давление около 150 атм., температура 2000 градусов.
126	**Полимеризация в реакторе-автоклаве позволяет получать полиэтилен…** низкого давления **высокого давления** среднего давления среднего и высокого.
127	**При получении мономера винилхлорида методом прямого хлорирования в качестве исходных продуктов применяют…** **этилен, хлор** кислород, этилен, хлор этан, хлор углерод, водород, хлор.
128	**Пропилен в отличие от этилена…** самопроизвольно не полимеризуется не полимеризуется в растворах **практически не полимеризуется по радикальному механизму** не полимеризуется в суспензиях.
129	**При производстве полипропилена применяется катализатор…** оксид ванадия **платина на оксиде алюминия** соединения мышьяка соединения селена.
130	**Сырьем для получения винилхлорида служат…** этанол, соляная кислота **кислород, этилен, хлор** этан, хлор углерод, водород, хлор
131	**Дихлорэтан служит сырьем при производстве…** **поливинилхлорида** бензола поликарбоната АБС-пластиков
132	**Дистилляция винилхлорида проводится для…** увеличения скорости его полимеризации удаления частиц катализатора **удаления хлороводорода** для удаления хлора.
133	**В состав АБС-пластиков входит…** ацетон, бутанол, стирол **акрилонитрил, каучук, стирол** ацетон, каучук, стирол ацетонитрил, бутан, стирол
134	**Для удаления примесей мономеров при производстве АБС-пластиков применяется стадия…** сушки полимеризации гранулирования **дегазации.**

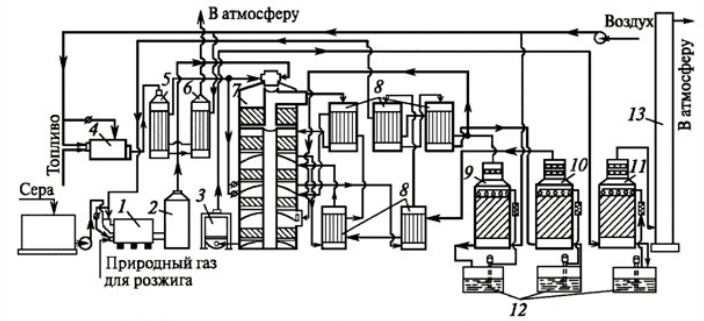
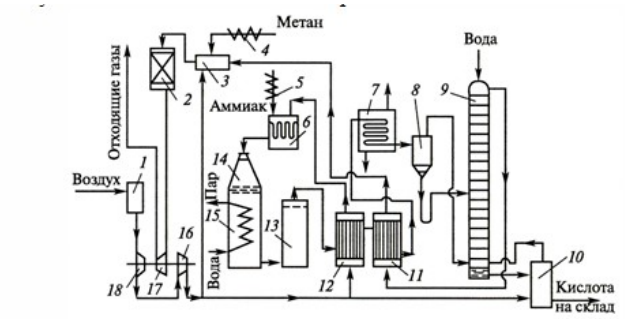
135	**При производстве АБС-пластиков каучук растворяют в…** толуоле бензоле **стироле** винилхлориде.
136	**Сополимер стирола и акрилонитрила при получении АБС-пластиков наиболее совместим с…** полиэтиленом **полибутадиеном** полипропиленом поликарбонатом.
137	**При оксохлорировании этана концентрация кислорода не более 1% обеспечивает…** **высокую степень защиты от пожаров и взрывов** невозможность отравления продуктами реакции существенное увеличение скорости реакции возможность проведения реакции при высоком давлении.
138	**При окислении побочные продукты синтеза дихлорэтана окисляются до…** **хлороводорода, углекислого газа и воды** углекислого газа и воды сажи предельных углеводородов.
139	**При сжигании хлорсодержащих побочных продуктов в производстве поливинилхлорида осуществляется особый контроль за выбросами в окружающую среду, поскольку…** образуется большое количество угарного газа образуется большое количество сажи выделяются огромные количества теплоты в атмосферу **образуются суперэкотоксиканты (диоксин, бензапирен).**
140	**При получении карбоната особую опасность представляет…** **фосген** бисфенол-А хлорбензол гидроксид натрия.

3.2. Кейс-задания.

3.2.1 Компетенция ОПК-4 - способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

№ задания	*Текст задания*
141	На рисунке представлена схема производства стирола методом…  А) блочной полимеризации Б) суспензионной полимеризации

	В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. Опишите подробно технологическую схему.
142	На рисунке представлена схема производства стирола методом… А) блочной полимеризации Б) суспензионной полимеризации В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. 
143	На рисунке представлена схема производства стирола методом…  А) блочной полимеризации Б) суспензионной полимеризации В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. Опишите подробно технологическую схему.
144	На рисунке представлена схема производства стирола методом…  А) блочной полимеризации

	Б) суспензионной полимеризации В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. Опишите подробно технологическую схему.
145	На рисунке представлена схема производства… А) аммиака **Б) серной кислоты** В) разбавленной азотной кислоты Г) концентрированной азотной кислоты. Опишите технологическую схему процесса. 
146	На схеме представлена схема производства…  А) аммиака **Б) серной кислоты** В) разбавленной азотной кислоты Г) концентрированной азотной кислоты.

3.2.2 Компетенция 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

№ задания	Задание
147	Перед осуществлением реакции А →В, была измерена концентрация вещества А, она составила 1 моль/л, после проведения реакции – 0,1 моль/л. Степень конверсии вещества составила… Ответ : 90 %
148	Перед осуществлением реакции А →В, был проведен теоретический расчет количества получаемого продукта В, он составил 5 тонн. В результате реакции получено 4 тонны вещества. Выход продукта составит… Ответ : 80 %
148	При осуществлении реакции А →В, было получено 100 кг вещества В, а также 20 кг побочного продукта С и 30 кг побочного продукта D. Селективность процесса составит… Ответ : 50 %
149	При осуществлении реакции А →В, теоретически может быть получено 100 кг вещества

	В, известно, что селективность процесса составляет 60%, на практике выход продукта В составит… Ответ : 60 %
150	Составить материальный баланс производства винилхлорида галогенированием ацетилена. Исходные данные: - степень превращения ацетилена – 99 %; - селективность процесса – 98 %; - чистота исходного хлорида водорода – 99 мас.д., %; - чистота исходного ацетилена – 99,5 мас.д., %; - избыток хлорида водорода – 10 %; - побочный продукт – дихлорэтан. Расчет провести на 1 т винилхлорида. **Решение:** $CH{\equiv}CH + HCl \rightarrow CH_2{=}CH{-}Cl$ (1) $CH{\equiv}CH + 2HCl \rightarrow CH_3{-}CH{-}Cl_2$ (2) Баланс процесса $m_{CH\equiv CH} + m_{HCl} = m_{CH2=CH-Cl} + m_{CH3-CH-Cl2} + m'_{CH\equiv CH} + m'_{HCl}$ $m_{CH\equiv CH} = m_{ч.CH\equiv CH} + m_{прим.}$ $m_{HCl} = m_{ч.\ HCl} + m_{прим.}$ Подсчитаем молекулярные массы компонентов М, г/моль: M (C_2H_2) = 26 M (CH_2=CHCl) = 62,5 M (HCl) = 36,5 M (CH_3-$CHCl_2$) = 99 Расход ацетилена по уравнению реакции (1) составит: $m(C_2H_2) = \frac{26 \cdot 1000}{62,5}$ = 416 кг. 416 кг – 99 % x кг – 100 % $x = \frac{416 \cdot 100}{99}$ = 420,2 кг, 420,2 кг – 99,5 % x кг – 100 % $x = \frac{420,2 \cdot 100}{98}$ = 428,8 кг, 428,8 кг – 99,5 % x кг – 100 % $x = \frac{428,8 \cdot 100}{99,5}$ = 431 кг, 416 кг – 98 % x кг – 100 %

$x = \frac{416 \cdot 100}{98} = 424{,}5.$

Расход ацетилена на реакцию (2) составит:

8,5 кг – x кг
26 г/моль – 99 г/моль

$x = \frac{8{,}5 \cdot 99}{26} = 32{,}4$ кг,

26 г/моль – 36,5 г/моль
416 кг – x кг

$x = \frac{416 \cdot 36{,}5}{26} = 584$ кг,

99 г/моль – 73 г/моль
32,4 кг – x кг

$x = \frac{32{,}4 \cdot 73}{99} = 23{,}9$ кг.

Массовое количество хлорида водорода составит:

$$m = 584 + 23{,}9 = 607{,}9 \text{ кг},$$

с учетом избытка

$$m = 607{,}9 \cdot 1{,}1 = 668{,}7 \text{ кг},$$

668,7 кг – 99 %
x кг – 100 %

$x = \frac{668{,}7 \cdot 100}{99} = 675{,}45$ кг.

Масса не вступившего в реакцию ацетилена:

$$428{,}8 - (416 + 8{,}5) = 4{,}3 \text{ кг}.$$

Масса не вступившего в реакцию хлорида водорода

$$668{,}7 - (584 + 23{,}9) = 60{,}8 \text{ кг}.$$

Материальный баланс производства винилхлорида гидрохлорированием ацетилена сведен в табл. 3.

Таблица 3

Материальный баланс производства

Приход	Масса, кг	Расход	Масса, кг
Технический ацетилен,	431,00	Винилхлорид	1000,00
в т.ч.:		Дихлорэтан	32,40
чистый	428,80	Ацетилен	4,30
примеси	2,20	Хлорид водорода	60,80
Технический HCl,	675,45	Примеси	
в т.ч.:			8,95
чистый	668,70		
примеси	6,75		
Итого	1106,45	Итого	1106,45

3.2.3 Компетенция УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	*Текст задания*
151	Как математически описать скорость гетерогенного процесса? Пути увеличения скорости гетерогенного ХТП: увеличение коэффициента скорости, движущей силы, поверхности соприкосновения фаз.
152	Как смещается равновесие химической реакции под влиянием концентрации реагирующих веществ?
153	Что понимают под химическим равновесием? Какова термодинамическая вероятность химической реакции? Что показывает константа равновесия химической реакции?
154	Каково влияние температуры на скорость химической реакции?
155	Как определить кинетическую и диффузионную области протекания гетерогенного химико-технологического процесса? Способы определения области протекания реакции.
156	Какова классификация химических реакций, лежащих в основе ХТП?
157	Каково влияние температуры на степень превращения для простой необратимой реакции с различным тепловым эффектом и каковы условия, ограничивающие применение высоких температур при проведении химических реакций?
158	Как происходит сдвиг химического равновесия под влиянием температуры по принципу Ле-Шателье?

3.3. Домашнее задание.

3.3.1 Компетенция 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

№ задания	Задание
159	Вычислить теоретический коэффициент для ацетилена и выход ацетальдегида при получении 1 т ацетальдегида, если степень превращения ацетилена 50 мас.д., %, выход в расчете на прореагировавший ацетилен 90 мас.д., %, практический расход ацетилена на 1 т. ацетальдегида. Реакция протекает по уравнению: $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3 – CHO$.
160	Вычислить массу ацетальдегида и кротонового альдегида, которую можно получить из 1 т ацетилена, если чистота ацетилена 99 мас.д., %, степень превращения 50 %, выход ацетальдегида – 89 мас.д., %, а выход кротонового альдегида – 7 мас.д., % на прореагировавший ацетилен по уравнениям: $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3 – CHO$, $2CH_3 – CHO \rightarrow CH_3 – CH = CH – CHO + H_2O$.
161	Вычислить расход метилового спирта на 1 т формальдегида, если производительность установки 2000 кг/ч формалина с массовой долей 37 %. Выход формальдегида составляеть 90 мас.д., %, при степени превращения 85%. При кислительном дегидрировании метилового спирта протекают одновременно две реакции: дегидрирование (1) и окисление метилового спирта (2): (1) $CH_3OH \rightarrow HCHO + H_2$, (2) $CH_3OH + 0,5\ O_2 \rightarrow HCHO + H_2O$.
162	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства азотной кислоты
163	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства аммиака.
164	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства серной кислоты

165	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства полиэтилена различными схемами.
166	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства полипропилена различными схемами
167	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства поликарбоната
168	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства поливинилхлорида
169	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства по переработке нефтепродуктов

3.3.3 Компетенция ОПК-4 - способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

№ задания	Задание
170	Определить объем реактора идеального вытеснения при проведении реакции $A \rightarrow R$, протекающей в газовой фазе по первому порядку при следующих условиях: - расход соединения А, кмоль/с 0,0002; - температура процесса, ^{o}C 227; - константа скорости реакции, c^{-1} 0,023; - давление, МПа 0,1; - степень превращения 0,9.
171	Найти степень превращения исходных веществ для реакции $A + B \rightarrow 2R$, протекающей в трубчатом реакторе РИВ, определить объем реактора РИС-Н для достижения той же степени превращения при следующих условиях: - объем реактора идеального вытеснения, $м^3$ 0,1; - объемный расход реагентов, $м^3/с$ 0,0008; - концентрация каждого реагента в исходной смеси, $кмоль/м^3$ 0,01. Реакция описывается кинетическим уравнением: $-r_A = 8{,}1C_AC_B$.

3.4 Темы на курсовое проектирование *(промежуточный контроль)*

3.4.1 Компетенция 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

№ задания	*Условие задачи (формулировка задания)*
172	Производство акрилонитрила. Производительность 50 000 т/год
173	Получение 1,2-дихлорэтана хлорированием этилена. Производительность 10 000 т/год.
174	Получение этилбензола в присутствии хлорида алюминия. Производительность 160 000 т/год.
175	Производство изопропилбензола. Производительность 150 000 т/год
176	Производство уксусной кислоты. Производительность 20 000 т/год.
177	Производство серной кислоты Производительность 20 000 т/год.
178	Производство азотной кислоты Производительность 20 000 т/год.
179	Производство стирола Производительность 20 000 т/год.

3.5 Экзамен

3.5.1 Компетенция УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ задания	*Текст вопроса*
180	Химико-технологический процесс (ХТП) и его содержание.
181	ссификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологичес процессов.
182	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.
183	Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС).
184	ользование принципов и методов системного исследования при разработке ХТС. Основн понятия и принципы системного подхода.
185	имическое предприятие как сложная система. Общая стратегия системного исследования основные этапы создания ХТС.
186	Классификация моделей ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС
187	Типы технологических связей. Технологические принципы создания ХТС.

3.5.2 Компетенция ОПК-4 - способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

№ задания	*Текст вопроса*
188	Термодинамические расчеты ХТП. Равновесие химических реакций. Способы смещения равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры.
189	пользование законов химической кинетики при выборе технологического режима. Скорост гомогенных химических реакций.
190	исимость скорости химических реакций от концентрации реагентов; кинетические уравнен Способы изменения скорости простых и сложных химических реакций.
191	ерогенные процессы. Общие особенности гетерогенных процессов. Гетерогенные некатал тические процессы в системе "газ-твердое вещество".
192	Гетерогенные процессы в системе "газ-жидкость".
193	Гетерогенно-каталитические процессы. Общие представления о катализе.
194	Технологические характеристики твердых катализаторов.
195	Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов

.

3.5.3 Компетенция 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

№ задания	*Текст вопроса*
196	Производство щелочей. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы
197	изводство минеральных удобрений. Сырьё. Основные этапы производства, технологичес схемы.
198	роизводство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схем
200	изводство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схем
201	нология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводород
202	ретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получен метанола. Производство формалина.

203	Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Производства полистирола. Производство полиэтилена и полипропилена.
204	Производство поликарбоната. Композиционные материалы

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыкови (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, защиты лабораторных работ. **Бальная система** служит для получения экзамена по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр - 100%.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания или собеседования и/или решения задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 85 % и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 84,99% баллов;
- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99% баллов;
- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60% баллов.
- Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.
- Студент, набравший за текущую работу менее 30% баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

- В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Методика оценки (объект, продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
Знать: Химико-технологический процесс и его содержание. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Технологические схемы наиболее важных химических производств.	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Собеседование (экзамен, коллоквиум)		Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для вы-	Удовлетворительно	Освоена

			полнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий	Неудовлетворительно	Не освоена
Уметь: проводить анализ и описание схем химико-технологических процессов, рассчитывать основные параметры химико-технологических процессов	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть: навыками поиска информации в литературных источниках; навыками вычисления основных характеристик химико-технологического процесса; расчетами технологических и кинетических параметров основного оборудования, необходимого для проведения химико-технологического процесса.	Практические работы	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
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					
Знать: химические реакции, протекающие в основе технологических процессов химических производств (серной,	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных	Удовлетворительно	Освоена

азотной кислот, пиролиза углеводородов, высокомолекулярных соединингений), физико-химические свойства продуктов реакции и исходных веществ; классификацию химических реакций; законы смещения равновесия в химических реакциях; типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации.			ответов		
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
	Собеседование (экзамен, коллоквиум)		Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Хорошо	Освоена
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных дей-	Неудовлетворительно	Не освоена

			ствий		
Уметь: на основе знаний о строении и свойствах взаимодействующих соединений подбирать условия проведения химико-технологического процесса; решать технологические задачи по кинетике химических реакций	Практические работы	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Курсовая работа	Качество выполнения курсовой работы	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
			Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.	Хорошо	Освоена
			Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала	Удовлетворительно	Освоена
			Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены	Неудовлетворительно	Не освоена
	Лабораторные работы	Результаты тестирования	Результаты тестирования	Результаты тестирования	Результаты тестирования
			Результаты тестирования	Результаты тестирования	Результаты тестирования
			Результаты тестирования	Результаты тестирования	Результаты тестирования
			Результаты тестирования	Результаты тестирования	Результаты тестирования
Владеть: методами вычисления физико-химических характеристик веществ, технико-экономической эффективности производств;	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
			Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.	Хорошо	Освоена
			Задачи решены с неко-	Удовлетворительно	Освоена

основами технологических процессов равновесных систем; реакций в гомогенных условиях; реакций в гетерогенных системах.			торыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала		
			Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены	Неудовлетворительно	Не освоена
ОПК-1 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья					
Знать: основные этапы химических производств: серной кислоты, азотной кислоты, спиртов, углеводородов и высокомолекулярных соединений (полимеров); основы теории процессов, протекающих в химическом реакторе; классификацию реакторов и режимов их работы; устройство реакторов для различных химико-технологических процессов; виды и назначение промышленных химических реакторов.	Тест (коллоквиум)	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Кейс-задача	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
	Собеседование (экзамен, коллоквиум)		Студент глубоко владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Отлично	Освоена
			Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в достаточном объеме, для качественного выполнения всех профессиональных действий с учетом много-	Хорошо	Освоена

			факторности производственной ситуации		
			Студент в общих чертах демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации	Удовлетворительно	Освоена
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий	Неудовлетворительно	Не освоена
Уметь: получать в лабораторных условиях серную и азотную кислоты, спирты, олефина, полимеры; оценивать выход продукта и анализировать состав выбросов и побочных продуктов; выбирать рациональную схему производства заданного продукта, проводить лабораторные опыты по изучение работы реактора идеального смешения периодического действия	Практические работы	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Лабораторные работы	Результаты тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
Владеть: навыками вычисления выхода продукта реакции или рас-	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
			Задачи решены с неко-	Хорошо	Освоена

хода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса, составление материального баланса конкретного химического процесса; навыками решения задач по технологическим характеристикам и выбору химических реакторов, потребного количества единиц оборудования			торыми не принципиальными ошибками.		
			Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала	Удовлетворительно	Освоена
			Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены	Неудовлетворительно	Не освоена