

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (ф.и.о.)

"_25_" __05__2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
И ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

Направление подготовки

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

Направленность (профиль)

экологическая безопасность производственных процессов
Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

Разработчик _____ Санникова Н. Ю.
(подпись) (дата) (ф.и.о.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехими-
ческих производств

_____ Корчагин В. И.
(подпись) (дата) (ф.и.о.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: защита окружающей среды и ликвидация последствий вредного на нее воздействия; сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления; разработка энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; разработка, создание и эксплуатация энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов химических производств);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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	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 знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 _{ОПК-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности.
			ИД3 _{ОПК-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний
2	ПКв-3	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду	ИД1 _{ПКв-3} – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий
			ИД2 _{ПКв-3} – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
--	---

ИД1 _{ОПК-1} – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	<p>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</p> <p>Умеет: на основе знаний о строении и свойствах взаимодействующих соединений подбирать условия проведения химико-технологического процесса</p> <p>Владеет: методами вычисления физико-химических характеристик веществ, технико-экономической эффективности производств</p>
ИД2 _{ОПК-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию химических реакций; - законы смещения равновесия в химических реакциях; - типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации. <p>Умеет: решать технологические задачи по кинетике химических реакций</p> <p>Владеет: основами технологических процессов равновесных систем; реакций в гомогенных условиях; реакций в гетерогенных системах.</p>
ИД3 _{ОПК-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественно-научных и общеинженерных знаний	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию моделей химико-технологических систем (ХТС); - понятия структуры и задачи ХТС; - типы технологических связей в ХТС; - сырьевую и энергетическую базы ХТС. <p>Умеет: решать задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС.</p> <p>Владеет: навыками создания, чтения и описания схем основных химических производств</p>
ИД1 _{ПКв-3} – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий	<p>Знать: основные этапы химических производств, экологическую безопасность и охрану окружающей среды на предприятиях по производству: серной кислоты, азотной кислоты, спиртов, углеводородов и высокомолекулярных соединений (полимеров).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получать в лабораторных условиях Серную и азотную кислоты, спирты, олефина, полимеры; - оценивать выход продукта и анализировать состав выбросов и побочных продуктов <p>Владеть: навыками вычисления выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса, составление материального баланса конкретного химического процесса</p>
ИД2 _{ПКв-3} – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию реакторов и режимов их работы; - уравнения материального и теплового баланса химического реактора; - уравнения химических реакторов с идеальной структурой потока и работающих в реальных условиях. - устройство реакторов для различных химико-технологических процессов; - промышленные химические реакторы. <p>Умеет: проводить лабораторные опыты по изучению работы реактора идеального смешения периодического действия</p> <p>Владеет: навыками решения задач по технологическим характеристикам и выбору химических реакторов</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Общая химическая технология и химические реакторы» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, обязательной части основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Неорганическая химия, Органическая химия; Аналитическая химия, Математика.

Дисциплина является предшествующей для изучения Технические средства измерения химико-технологических процессов, Технологии основных производств в химической, нефтехимической и биотехнологической промышленности, Процессы и аппараты защиты окружающей среды.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов		Семестр	
			4	
	акад.		акад.	
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216		216	
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	94		94	
Лекции	36		36	
в том числе в форме практической подготовки	0		0	
Лабораторные работы (ЛР)	36		36	
в том числе в форме практической подготовки	0		0	
Практические занятия (ПЗ)	18		18	
в том числе в форме практической подготовки	0		0	
Консультации текущие	1,8		1,8	
Консультации перед экзаменом	2,2		2,2	
Виды аттестации (зачет, экзамен)	экз		экз	
Самостоятельная работа:	88.2		88.2	
Проработка конспекта лекций (при подготовке к ЛР, ПЗ, коллоквиуму, тестированию и кейс-заданиям)	14		14	
Проработка материала по учебникам (при подготовке к ЛР, ПЗ, коллоквиуму, тестированию и кейс-заданиям)	40		40	
Подготовка к лабораторным работам	14		14	
Подготовка к практическим работам	10		10	
Выполнение расчетов для домашнего задания (разноуровневых расчетных задач и заданий)	10,2		10,2	
Подготовка к экзамену	33,8		33,8	

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
-------	---------------------------------	--	----------------------------

1	Химико-технологические системы	Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Структура и задачи ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Сырьевая и энергетическая базы ХТС.	15
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ.	23
3	Важнейшие промышленные химические производства	Производство серной кислоты. Производство азотной кислоты. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получение метанола. Производство формалина. Производство стирола.	56
4	Химические реакторы	Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности поточных реакторов различных типов. Каскад реакторов. Причины отклонения идеальности в поточных реакторах. Теплообмен в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Реакторы с различными тепловыми режимами. Устройство реакторов. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных некаталитических процессов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Промышленные химические реакторы.	36
5	Химическая технология производства ВМС	Краткие сведения о полимерах. Производство полиэтилена и полипропилена. Производства полистирола. Производство поликарбоната. Производство поливинилхлорида. Основные принципы разработки безотходных технологий	50
6	Консультации текущие		1,8
7	Консультации перед экзаменом		2
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	Химико-технологические системы	5	-	-	10
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	5	-	4	14
3	Важнейшие промышленные химические производства	8	14	6	28

4	Химические реакторы	12	4	4	16
5	Химическая технология производства ВМС	6	18	4	22

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудо-емкость, час
1	Химико-технологические системы	Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Классификация моделей ХТС. Структура и задачи ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Сырьевая и энергетическая базы ХТС.	5
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Общие закономерности химических процессов. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов. Кинетика химико-технологических процессов. Промышленный катализ.	5
3	Важнейшие промышленные химические производства	Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии. Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии. Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности. Пиролиз углеводородов Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получение метанола. Производство формалина. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии. Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии.	8
4.	Химические реакторы	Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Химические реакторы с идеальной структурой потока в изотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности поточных реакторов различных типов. Каскад реакторов. Причины отклонения идеальности в поточных реакторах. Теплообмен в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Реакторы с различными тепловыми режимами. Устройство реакторов. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных некаталитических процессов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов. Промышленные химические реакторы.	12
5.	Химическая технология производства ВМС	Краткие сведения о полимерах. Производство полиэтилена и полипропилена. Производства полистирола. Производство поликарбоната. Производство винилхлорида и поливинилхлорида. Основные принципы разработки безотходных технологий	6

5.2.2 Практические занятия

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

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, час
1	Важнейшие промышленные химические производства	Техника безопасности при проведении лабораторных работ	2
2		Получение серной кислоты	4
3		Получение азотной кислоты	4
4		Получение этилена дегидратацией спиртов	4
5	Химические реакторы	Изучение работы реактора идеального смешения периодического действия	4
6	Химическая технология производства ВМС	Получение полистирола	6
		Изучение коагулирующих агентов для полистирольных латексов	6
		Определение сухого остатка, pH и поверхностного натяжения латексов	6

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

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

	мические производств	Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию или выполнению кейс-задач)	4
		Выполнение расчетов к практическим работам	2
		Выполнение расчетов к лабораторным работам	6
		Выполнение домашнего задания (в т.ч. выполнение расчетов к домашнему заданию)	8
4	Химические реакторы	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	4
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	4
		Выполнение расчетов к лабораторным работам	2
		Выполнение расчетов к практическим работам	2
		Выполнение домашнего задания (в т.ч. выполнение расчетов к домашнему заданию)	4
5	Химическая технология производства ВМС	Проработка материалов по учебникам (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	10
		Проработка конспектов лекций (при подготовке к тестированию, коллоквиуму или выполнению кейс-задач)	2
		Выполнение расчетов к лабораторным работам	6
		Выполнение расчетов к практическим работам	4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Харлампи, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] / Х.Э Харлампи. – 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. Субочева, М.Ю. 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. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ.

2. Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к лабораторным работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы по дисциплине: Общая химическая технология и химические реакторы [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов / О. Н. Филимонова, А. С. Губин. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 21 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2251>.

3. Данылиев, 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. Данылиев, Р. Н. Плотникова. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с.– Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>.

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

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.vsu.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.vsu.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 ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории, лаборатории, оборудование, материалы

Для проведения занятий применяются следующие приборы и оборудование:

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
<p>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.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №180 – 56,7 м².</p>
<p>Аудитория №39 (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №173 – 59,2 м²</p>

<p>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. рН-метр «рН-150» - 1 ед. рН-метр карманный – 2 ед.</p>	
<p>Аудитория №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.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №187 – 67,6 м²</p>
<p>Аудитория 36 А (для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации) Столы ученические – 21 ед. Стулья ученические – 43 ед. Наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. процесса.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №168 – 55,6 м²</p>
<p>Аудитория №41Б (компьютерный класс, для проведения лабораторных, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, текущего контроля или промежуточной аттестации) IBM-PC Pentium - 8 ед. Сканер – 1 ед. Принтер HP Laser Jet Pro P 1102RU - 1 ед.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №175 – 11,7 м²</p>
<p>Аудитория №29 (Кабинет для самостоятельной работы обучающихся). IBM-PC Pentium - 8 ед. Сканер – 1 ед. Принтер HP Laser Jet Pro P 1102RU - 1 ед.</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория №139 – 16,3 м².</p>
<p>Аудитория №40 (Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования)</p>	<p>394029, г. Воронеж, Ленинский пр., д. 14 Аудитория № 179 – 11,3 м².</p>

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- 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.

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

**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	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 знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 _{ОПК-1} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности.
			ИД3 _{ОПК-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний
2	ПКв-3	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду	ИД1 _{ПКв-3} – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий
			ИД2 _{ПКв-3} – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ОПК-1} – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах 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} – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности.	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.
ИД3 _{ОПК-1} – Решает стандартные задачи в профессиональной деятельности	Знает: - классификацию моделей химико-технологических си-

ности с применением естественно-научных и общеинженерных знаний	<p>стем (ХТС);</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия структуры и задачи ХТС; - типы технологических связей в ХТС; - сырьевую и энергетическую базы ХТС.
	<p>Умеет: решать задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС.</p>
	<p>Владеет: навыками создания, чтения и описания схем основных химических производств</p>
ИД1 _{ПКв-3} – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий	<p>Знать: основные этапы химических производств, экологическую безопасность и охрану окружающей среды на предприятиях по производству: серной кислоты, азотной кислоты, спиртов, углеводов и высокомолекулярных соединений (полимеров).</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получать в лабораторных условиях Серную и азотную кислоты, спирты, олефина, полимеры; - оценивать выход продукта и анализировать состав выбросов и побочных продуктов
	<p>Владеть: навыками вычисления выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса, составление материального баланса конкретного химического процесса</p>
ИД2 _{ПКв-3} – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию реакторов и режимов их работы; - уравнения материального и теплового баланса химического реактора; - уравнения химических реакторов с идеальной структурой потока и работающих в реальных условиях. - устройство реакторов для различных химико-технологических процессов; - промышленные химические реакторы.
	<p>Умеет: проводить лабораторные опыты по изучению работы реактора идеального смешения периодического действия</p>
	<p>Владеет: навыками решения задач по технологическим характеристикам и выбору химических реакторов</p>

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Химико-технологические системы	ОПК-1	Банк тестовых заданий	1-12	Бланочное тестирование
			Собеседование (вопросы к экзамену)	169-180	Контроль преподавателем
2	Основные физико-химические характеристики химико-технологических процессов	ОПК-1	Банк тестовых заданий	13-51	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	141-144	Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания	156-158	Проверка преподавателем
			Собеседование	181-191	Контроль препода-

			(вопросы к экзамену)		вателем
3	Важнейшие промышленные химические производства	ПКв-3, ОПК-1	Тест	52-64, 65-97	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	145	Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания	159-166	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к экзамену)	207-209	Проверка преподавателем
4	Химические реакторы	ПКв-3	Тест	98-121	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	146-149	Проверка преподавателем
			Выполнение домашнего задания	167-168	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к экзамену)	192-206	Проверка преподавателем
5	Химическая технология производства ВМС	ПКв-3	Банк тестовых заданий	122-140	Бланочное тестирование
			Кейс-задания	150-155	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к зачету)	209-216	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 студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

3.1 Тест (тестовые задания для защиты лабораторных, практических работ и промежуточной аттестации)

3.1.1 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	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 потока таким 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

	<p>размеры аппарата (объему, сечению) называется... интенсивностью скоростью реакции селективностью степенью превращения</p>
18	<p>Расход сырья, воды, энергии и различных реагентов, отнесенный к единице целевого продукта это – ... производительность расходный коэффициент селективность интенсивность</p>
19	<p>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</p>
20	<p>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</p>
21	<p>По обратимости реакции бывают... экзотермические и эндотермические моно-, би- и тримолекулярные обратимые и необратимые немолекулярные и молекулярные</p>
22	<p>Реакция тримеризации ацетилена $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ относится к... сложным двухстадийным многостадийным простым</p>
23	<p>Реакция $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ относится к... необратимым двухстадийным многостадийным обратимым</p>
24	<p>Реакция $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$ относится к... необратимым двухстадийным обратимым многостадийным</p>
25	<p>Условием принципиальной возможности протекания процесса является неравенство... $\Delta G < 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta G > 0$ $\Delta H > 0$</p>
26	<p>Условием принципиальной невозможности протекания процесса является условие... $\Delta G < 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta G > 0$</p>
27	<p>Константой равновесия процесса $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ является выражение (где P – парциальное давление, C – равновесная концентрация)... $C_{SO_3}^2 / (C_{SO_2}^2 * C_{O_2})$</p>

	$\frac{(C_{SO_2} \cdot P_{CO_2})}{C_{SO_3}}$ $\frac{(P_{SO_2} \cdot P_{O_2})}{P_{SO_3}}$ $P_{SO_3}^2 / (P_{SO_2}^2 \cdot P_{O_2})$
28	Смещение равновесия описывается принципом... Менделеева-Клайперона Вант-Гоффа Ле-Шателье Аррениуса.
29	Если повысить температуру в системе, в которой протекает реакция $A + B = C - \Delta H$, то равновесие... сместится в сторону конечных продуктов сместится в сторону исходных продуктов не сместится ни в одну из сторон может сместиться как в сторону продукта, так и в сторону исходных веществ.
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 $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ идет с... выделением теплоты поглощением теплоты выделением или поглощением теплоты без какого-либо теплового эффекта.
35	Если понизить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ будет протекать влево в сторону исходных веществ вправо в сторону побочных продуктов
36	Если повысить температуру, то реакция $2NO + O_2 = 2NO_2 - \Delta H$ 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	<p>Для простой обратимой эндотермической реакции скорость реакции при повышении температуры...</p> <p>практически не меняется уменьшается увеличивается возрастает экспоненциально, достигает предела, практически не меняется</p>
40	<p>С увеличением концентраций скорость реакции...</p> <p>не изменяется уменьшается увеличивается или уменьшается возрастает</p>
41	<p>С увеличением концентрации не изменяется скорость реакции _____ порядка.</p> <p>0 1 2 3</p>
42	<p>Изменения давления не влияет на скорость реакции...</p> <p>$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$</p>
43	<p>Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет...</p> <p>применения насадок увеличения температуры в аппарате увеличения давления в аппарате уменьшения давления в аппарате</p>
44	<p>Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет...</p> <p>применения барботирования увеличения температуры в аппарате увеличения давления в аппарате увеличения давления в аппарате</p>
45	<p>Увеличение поверхности контакта фаз может достигаться за счет...</p> <p>увеличения температуры в аппарате увеличения давления в аппарате уменьшения давления в аппарате применения диспергирования капель</p>
46	<p>Мера ускоряющего действия катализатора по отношению к данной реакции называется...</p> <p>активностью селективностью зажиганием пористостью</p>
47	<p>Минимальную температуру реагирующей смеси, при которой процесс начинает протекать с достаточной для практических целей скоростью называют...</p> <p>активностью температурой зажигания селективностью пористостью</p>
48	<p>Способность катализатора избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных называется...</p> <p>зажиганием активностью селективностью пористостью</p>
49	<p>Термостойкие, инертные, пористые вещества, на которые каким-либо образом наносят катализатор называются...</p> <p>активаторами ингибиторами зажигателями носителями</p>
50	<p>В качестве носителей катализаторов чаще всего используют...</p> <p>металлические листы</p>

	<p>полимерные материалы тканевые материалы пемзу, асбест, силикагели</p>
51	<p>Частичная или полная потеря активности катализатора в результате действия контактных газов называется... активностью отравлением селективностью ингибированием</p>
52	<p>К действию серной кислоты устойчивы... литий кальций платина натрий.</p>
53	<p>Раствор SO₃ в серной кислоте называется... олеумом пиритом концентрированной серной кислотой разбавленной серной кислотой.</p>
54	<p>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.</p>
55	<p>Наибольшую долю примесей в колчедане представляют соединения... железа и марганца мышьяка и селена натрия и калия кальция и магния.</p>
56	<p>Серная кислота смешивается с водой... 1:1 в любых соотношениях 50:50 только при нагревании.</p>
57	<p>Скорость обжига пирита лимитируется диффузией газов в порах оксидного слоя количеством катализатора скоростью подачи газа</p>
58	<p>Содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси при получении аммиака должно составлять... 20% 10% 30% столько же, сколько и концентрация получаемой кислоты.</p>
59	<p>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.</p>
60	<p>Чтобы перевести весь оксид азота в диоксид температуру в системе необходимо понизить до... 100 градусов 200 градусов 300 градусов 500 градусов</p>
61	<p>Диоксид азота взаимодействует с водой с образованием... азотной кислоты азотной и азотистой кислот азотистой кислоты</p>

	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.

3.1.2 Компетенция ПКв-3 - Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

№ задания	Тестовое задание
65	На первом этапе очистка обжигового газа в производстве серной кислоты происходит в... фильтре электроfiltре циклоне центрифуге
66	На втором этапе очистка обжигового газа в производстве серной кислоты проводится в.. циклоне фильтре центрифуге электроfiltре.
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

	<p>возможно с применением... серной кислоты соляной кислоты платины нитрата магния</p>
83	<p>Входящий в состав нефти углеводород C₁₂H₂₆ относится к _____ соединениям. высококипящим низкокипящим не кипящим кипящим в вакууме</p>
84	<p>Входящий в состав нефти углеводород C₅H₁₂ относится к _____ соединениям. высококипящим не кипящим низкокипящим кипящим в вакууме</p>
85	<p>Бутан, пропан и этан относятся к _____ фракции нефти. бензиновой мазутной керосиновой газовой</p>
86	<p>Октановое число бензиновой фракции, получаемой из сырой нефти обычно не превышает... 80 60 92 100</p>
87	<p>Для получения горючего для реактивных самолетов, бензинов и насыщенных углеводородов применяется... газойль керосин лигроин мазут</p>
88	<p>Для получения дизельных топлив используется... керосин газойль лигроин мазут</p>
89	<p>Жидкое топливо для нагревания котлов получают из... мазута газойля керосина лигроина</p>
90	<p>Процесс вторичной переработки нефтепродуктов с целью повышения общего выхода бензина называется... ректификацией перегонкой крекингом дистилляцией</p>
91	<p>Процесс многократного испарения жидкости с ее дальнейшей конденсацией называется... ректификацией перегонкой отгонкой возгонкой.</p>
92	<p>Парофазный крекинг, проводимый при температурах 670 – 720 градусов и давлении, близком к атмосферному называется... каталитический крекинг термический крекинг каталитическим риформингом пиролизом</p>

93	<p>В качестве катализаторов при каталитическом крекинге применяются... платина алюмосиликаты оксид ванадия оксид железа</p>
94	<p>Процесс термического разложения нефтяных остатков (мазута, битума, гудрона) без доступа воздуха при температуре 450 – 500 градусов называется... коксование каталитический риформинг крекинг пиролиз</p>
95	<p>Основным твердым отходом при производстве серной кислоты является... фосфогипс пиритные огарки отработанный катализатор разбавленная серная кислота.</p>
96	<p>Бурый газ, выделяющийся при производстве азотной кислоты, это... аммиак оксиды азота пыль катализатора пыль неорганическая.</p>
97	<p>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</p>
98	<p>Емкостные аппараты с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом это – ... реакторы вытеснения реакторы смешения каскад реакторов газофазный аппарат</p>
99	<p>Трубчатые аппараты, имеющие вид удлиненного канала – это... реакторы смешения каскад реакторов реакторы вытеснения газофазный аппарат</p>
100	<p>При отсутствии теплообмена с окружающей средой химический реактор является... адиабатическим изотермическим изохорическим автотермическим</p>
101	<p>Если в реакторе обеспечивается постоянство температуры за счет теплообмена с окружающей средой реактор называется... изотермическим адиабатическим изохорическим автотермическим</p>
102	<p>Реакторы, в которых поддержание необходимой температуры процесса осуществляется за счет теплоты химического процесса называются... изотермическими автотермическими адиабатическими изохорическими</p>
103	<p>Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса не изменяются во времени, то такой процесс называется... нестационарным изотермическим стационарным постоянным</p>

104	<p>Если в элементарном объеме реакционной смеси параметры процесса изменяются во времени, то такой процесс называется...</p> <p>постоянным стационарным изотермическим нестационарным</p>
105	<p>В реальных реакторах происходит перемешивание (в)...</p> <p>только в продольном направлении продольном и радиальном направлениях только в радиальном направлении не происходит</p>
106	<p>В реакторе идеального смешения непрерывного действия вещества...</p> <p>периодически подаются, продукты периодически отводятся подаются по мере надобности непрерывно подаются, продукты непрерывно отводятся не подаются, пока не будут отведены все продукты реакции</p>
107	<p>В реакторе идеального вытеснения...</p> <p>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</p>
108	<p>Для осуществления периодического гомогенного процесса применяют...</p> <p>реактор идеального смешения непрерывный (РИС-Н) аппараты без мешалок комбинации РИС-П и РИС-Н реактор идеального смешения периодический (РИС-П)</p>
109	<p>Для непрерывных процессов применяют...</p> <p>реакторы идеального вытеснения реактор идеального смешения периодический (РИС-П) реактор идеального смешения непрерывный (РИС-Н) комбинации РИС-П и РИС-Н</p>
110	<p>Аппараты с псевдооживленным слоем применяют для...</p> <p>гетерогенных каталитических процессов гомогенных некаталитических процессов гетерогенных некаталитических процессов гомогенных каталитических процессов</p>
111	<p>Полая и насадочная башня чаще всего применяются для проведения реакции в системе...</p> <p>газ-твердое тело жидкость-газ твердое тело-твердое тело пар-твердое тело</p>
112	<p>Недостатком полой колонны является...</p> <p>низкое гидравлическое сопротивление громоздкость простота конструкции простота обслуживания</p>
113	<p>Барботажные колонны чаще всего применяются для проведения реакций в системе...</p> <p>газ-твердое тело твердое тело-твердое тело жидкость-газ пар-твердое тело</p>
114	<p>Недостатком аппарата с псевдооживленным слоем катализатора является...</p> <p>высокая степень превращения унос капель катализатора высокая температура истирание катализатора</p>

115	<p>Недостатком аппарата с псевдоожиженным слоем катализатора является...</p> <p>высокая степень превращения унос высокая температура капель катализатора загрязнение целевого продукта катализаторной пылью</p>
116	<p>В трубчатом реакторе температурный режим, близкий к оптимальному поддерживается за счет...</p> <p>постоянного отвода тепла постоянного подвода тепла периодического отвода тепла периодического подвода тепла</p>
117	<p>Для адиабатического процесса наиболее распространенный способ заключается в том, что процесс осуществляют в несколько стадий с _____реакционной смеси после каждой стадии.</p> <p>охлаждением нагреванием перемешиванием продуванием</p>
118	<p>Преимуществом реактора с КС является так же возможность подачи реагентов при температуре, ниже температуры...</p> <p>кипения плавления замерзания зажигания катализатора</p>
119	<p>Если отсутствует теплообмен с окружающей средой и тепло химической реакции расходуется на изменение температуры реакционной среды, то такой процесс называется...</p> <p>адиабатическим политропическим изотермическим изобарическим</p>
120	<p>Если температура в реакторе постоянна в результате подвода или отвода тепла, то такой процесс называется...</p> <p>изотермическим адиабатическим политропическим изобарическим</p>
121	<p>Если температура в реакторе непостоянна, хотя часть тепла может отводиться или подводиться в реакционную смесь, то такой процесс называется...</p> <p>изотермическим политропическим адиабатическим изобарическим.</p>
122	<p>Получаемый газофазным способом полиэтилен как и все полиэтилены _____давления – это твердый, жесткий пластик.</p> <p>низкого давления высокого давления среднего давления среднего и высокого.</p>
123	<p>При газофазной полимеризации этилена соблюдаются следующие условия...</p> <p>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.</p>
124	<p>Полимеризация этилена в реакторе-автоклаве осуществляется при условиях...</p> <p>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.</p>
125	<p>При полимеризации этилена в трубчатом реакторе соблюдаются следующие условия...</p> <p>атмосферное давление, комнатная температура</p>

	<p>вакуум, пониженная температура давление около 2000 атм., температура 150 градусов давление около 150 атм., температура 2000 градусов.</p>
126	<p>Полимеризация в реакторе-автоклаве позволяет получать полиэтилен... низкого давления высокого давления среднего давления среднего и высокого.</p>
127	<p>При получении мономера винилхлорида методом прямого хлорирования в качестве исходных продуктов применяют... этилен, хлор кислород, этилен, хлор этан, хлор углерод, водород, хлор.</p>
128	<p>Пропилен в отличие от этилена... самопроизвольно не полимеризуется не полимеризуется в растворах практически не полимеризуется по радикальному механизму не полимеризуется в суспензиях.</p>
129	<p>При производстве полипропилена применяется катализатор... оксид ванадия платина на оксиде алюминия соединения мышьяка соединения селена.</p>
130	<p>Сырьем для получения винилхлорида служат... этанол, соляная кислота кислород, этилен, хлор этан, хлор углерод, водород, хлор</p>
131	<p>Дихлорэтан служит сырьем при производстве... поливинилхлорида бензола поликарбоната АБС-пластиков</p>
132	<p>Дистилляция винилхлорида проводится для... увеличения скорости его полимеризации удаления частиц катализатора удаления хлороводорода для удаления хлора.</p>
133	<p>В состав АБС-пластиков входит... ацетон, бутанол, стирол акрилонитрил, каучук, стирол ацетон, каучук, стирол ацетонитрил, бутан, стирол</p>
134	<p>Для удаления примесей мономеров при производстве АБС-пластиков применяется стадия... сушки полимеризации гранулирования дегазации.</p>
135	<p>При производстве АБС-пластиков каучук растворяют в... толуоле бензоле стироле винилхлориде.</p>
136	<p>Сополимер стирола и акрилонитрила при получении АБС-пластиков наиболее совместим с... полиэтиленом полибутадиеном полипропиленом поликарбонатом.</p>

137	<p>При оксохлорировании этана концентрация кислорода не более 1% обеспечива-ет...</p> <p>высокую степень защиты от пожаров и взрывов невозможность отравления продуктами реакции существенное увеличение скорости реакции возможность проведения реакции при высоком давлении.</p>
138	<p>При окислении побочные продукты синтеза дихлорэтана окисляются до...</p> <p>хлороводорода, углекислого газа и воды углекислого газа и воды сажи предельных углеводородов.</p>
139	<p>При сжигании хлорсодержащих побочных продуктов в производстве поливи-нилхлорида осуществляется особый контроль за выбросами в окружающую среду, поскольку...</p> <p>образуется большое количество угарного газа образуется большое количество сажи выделяются огромные количества теплоты в атмосферу образуются суперэкоотоксиканты (диоксин, бензапирен).</p>
140	<p>При получении карбоната особую опасность представляет...</p> <p>фосген бисфенол-А хлорбензол гидроксид натрия.</p>

3.2. Кейс-задания (для защиты лабораторных, практических работ и промежуточной аттестации).

3.2.1 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
141	<p>Перед осуществлением реакции $A \rightarrow B$, была измерена концентрация вещества А, она составила 1 моль/л, после проведения реакции – 0,1 моль/л. Степень конверсии вещества составила...</p> <p>Ответ : 90 %</p>
142	<p>Перед осуществлением реакции $A \rightarrow B$, был проведен теоретический расчет количества получаемого продукта В, он составил 5 тонн. В результате реакции получено 4 тонны вещества. Выход продукта составит...</p> <p>Ответ : 80 %</p>
143	<p>При осуществлении реакции $A \rightarrow B$, было получено 100 кг вещества В, а также 20 кг побочного продукта С и 30 кг побочного продукта D. Селективность процесса составит...</p> <p>Ответ : 50 %</p>
144	<p>При осуществлении реакции $A \rightarrow B$, теоретически может быть получено 100 кг вещества В, известно, что селективность процесса составляет 60%, на практике выход продукта В составит...</p> <p>Ответ : 60 %</p>
145	<p>Составить материальный баланс производства винилхлорида галогенированием ацетилена.</p> <p>Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Расчет провести на 1 т винилхлорида.</p>

Решение:

Баланс процесса

$$m_{\text{CH}\equiv\text{CH}} + m_{\text{HCl}} = m_{\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}} + m_{\text{CH}_3-\text{CH}-\text{Cl}_2} + m'_{\text{CH}\equiv\text{CH}} + m'_{\text{HCl}}$$

$$m_{\text{CH}\equiv\text{CH}} = m_{\text{ч. CH}\equiv\text{CH}} + m_{\text{прим.}}$$

$$m_{\text{HCl}} = m_{\text{ч. HCl}} + m_{\text{прим.}}$$

Подсчитаем молекулярные массы компонентов М, г/моль:

$$M(\text{C}_2\text{H}_2) = 26$$

$$M(\text{CH}_2=\text{CHCl}) = 62,5$$

$$M(\text{HCl}) = 36,5$$

$$M(\text{CH}_3-\text{CHCl}_2) = 99$$

Расход ацетилена по уравнению реакции (1) составит:

$$m(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{26 \cdot 1000}{62,5} = 416 \text{ кг.}$$

$$\begin{array}{l} 416 \text{ кг} - 99 \% \\ x \text{ кг} - 100 \% \end{array}$$

$$x = \frac{416 \cdot 100}{99} = 420,2 \text{ кг,}$$

$$\begin{array}{l} 420,2 \text{ кг} - 99,5 \% \\ x \text{ кг} - 100 \% \end{array}$$

$$x = \frac{420,2 \cdot 100}{98} = 428,8 \text{ кг,}$$

$$\begin{array}{l} 428,8 \text{ кг} - 99,5 \% \\ x \text{ кг} - 100 \% \end{array}$$

$$x = \frac{428,8 \cdot 100}{99,5} = 431 \text{ кг,}$$

$$\begin{array}{l} 416 \text{ кг} - 98 \% \\ x \text{ кг} - 100 \% \end{array}$$

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

Расход ацетилена на реакцию (2) составит:

$$\begin{array}{l} 8,5 \text{ кг} - x \text{ кг} \\ 26 \text{ г/моль} - 99 \text{ г/моль} \end{array}$$

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

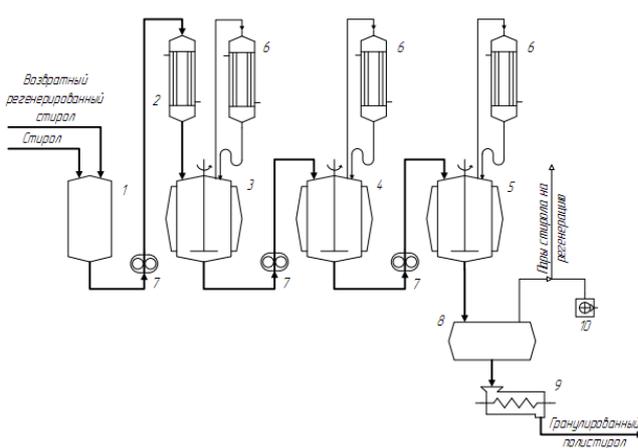
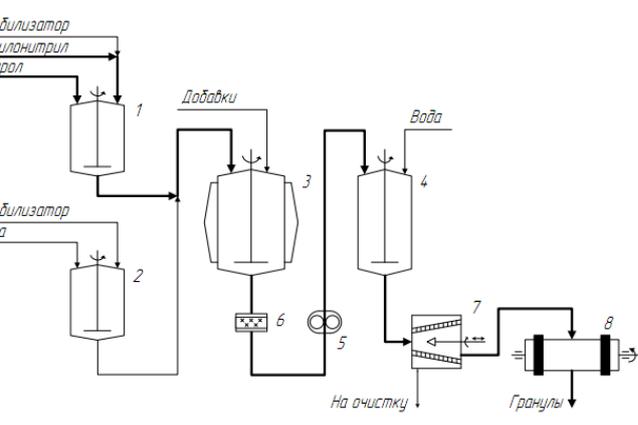
$$\begin{array}{l} 26 \text{ г/моль} - 36,5 \text{ г/моль} \\ 416 \text{ кг} - x \text{ кг} \end{array}$$

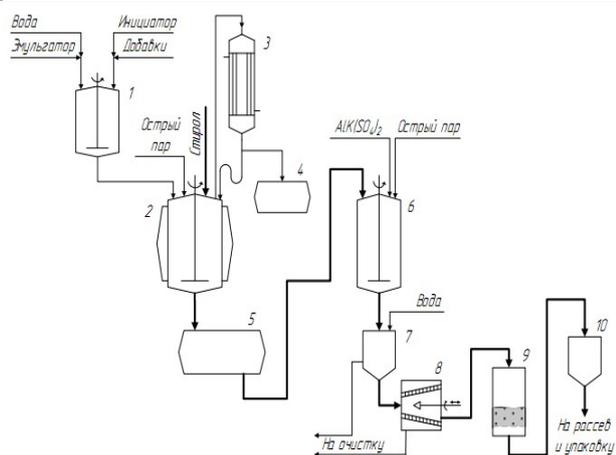
$$x = \frac{416 \cdot 36,5}{26} = 584 \text{ кг,}$$

<p>99 г/моль – 73 г/моль 32,4 кг – x кг</p> $x = \frac{32,4 \cdot 73}{99} = 23,9 \text{ кг.}$ <p>Массовое количество хлорида водорода составит:</p> $m = 584 + 23,9 = 607,9 \text{ кг,}$ <p>с учетом избытка</p> $m = 607,9 \cdot 1,1 = 668,7 \text{ кг,}$ <p>668,7 кг – 99 % x кг – 100 %</p> $x = \frac{668,7 \cdot 100}{99} = 675,45 \text{ кг.}$ <p>Масса не вступившего в реакцию ацетилена:</p> $428,8 - (416 + 8,5) = 4,3 \text{ кг.}$ <p>Масса не вступившего в реакцию хлорида водорода</p> $668,7 - (584 + 23,9) = 60,8 \text{ кг.}$ <p>Материальный баланс производства винилхлорида гидрохлорированием ацетилена сведен в табл. 3.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 3</p> <p style="text-align: center;">Материальный баланс производства</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Приход</th> <th style="width: 15%;">Масса, кг</th> <th style="width: 30%;">Расход</th> <th style="width: 25%;">Масса, кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Технический ацетилен, в т.ч.: чистый</td> <td>431,00</td> <td>Винилхлорид</td> <td>1000,00</td> </tr> <tr> <td>примеси</td> <td>428,80</td> <td>Дихлорэтан</td> <td>32,40</td> </tr> <tr> <td>Технический HCl, в т.ч.: чистый</td> <td>2,20</td> <td>Ацетилен</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>примеси</td> <td>675,45</td> <td>Хлорид водорода</td> <td>60,80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Примеси</td> <td>8,95</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>1106,45</td> <td>Итого</td> <td>1106,45</td> </tr> </tbody> </table>	Приход	Масса, кг	Расход	Масса, кг	Технический ацетилен, в т.ч.: чистый	431,00	Винилхлорид	1000,00	примеси	428,80	Дихлорэтан	32,40	Технический HCl, в т.ч.: чистый	2,20	Ацетилен	4,30	примеси	675,45	Хлорид водорода	60,80			Примеси	8,95	Итого	1106,45	Итого	1106,45
Приход	Масса, кг	Расход	Масса, кг																									
Технический ацетилен, в т.ч.: чистый	431,00	Винилхлорид	1000,00																									
примеси	428,80	Дихлорэтан	32,40																									
Технический HCl, в т.ч.: чистый	2,20	Ацетилен	4,30																									
примеси	675,45	Хлорид водорода	60,80																									
		Примеси	8,95																									
Итого	1106,45	Итого	1106,45																									

ПКв-3 - Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

№ задания	Задание
146	Проводится жидкофазная реакция первого порядка. Константа скорости реакции равна 0,45 мин ⁻¹ . Объемный расход реагента составляет 30 л/мин. Определить степень превращения вещества А в реакторах РИС-н и РИВ объемом 150 л каждый.
147	В реакторе протекает реакция второго порядка 2A=R с константой скорости реакции равной 2,8-10-1 л/(моль·с). Начальная концентрация вещества А на входе в реактор равна 0,85 моль/л, степень превращения вещества А - 0,9. Определить, какое количество вещества А можно переработать в РИС-н объемом 2 м ³ и в РИВ объемом 0,6 м ³ .
148	В жидкофазном процессе протекает реакция второго порядка 2A R с константой скорости реакции равной 2,3 л/(моль·мин). Объемный расход смеси с концентрацией исходного реагента CA0 = 0,5 кмоль/м ³ равен 3,6 м ³ /ч. Определить производительность РИС-н объемом 0,4 м ³ по продукту R. Рассчитать

	<p>объем РИВ для полученной производительности</p>
<p>149</p>	<p>В реакторе периодического действия при проведении реакции получены следующие результаты: Время, с 20 40 80 120 180 x_A 0,1 0,2 0,4 0,6 0,9</p> <p>Используя данные результаты, сравнить эффективность РИВ и РИС-н для степени превращения 0,8.</p>
<p>150</p>	<p>На рисунке представлена схема производства стирола методом... А) блочной полимеризации Б) суспензионной полимеризации В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. Опишите подробно технологическую схему.</p> 
<p>151</p>	<p>На рисунке представлена схема производства стирола методом... А) блочной полимеризации Б) суспензионной полимеризации В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. Опишите подробно технологическую схему.</p> 
<p>152</p>	<p>На рисунке представлена схема производства стирола методом... А) блочной полимеризации Б) суспензионной полимеризации В) эмульсионной полимеризации Г) растворной полимеризации. Опишите подробно технологическую схему.</p>

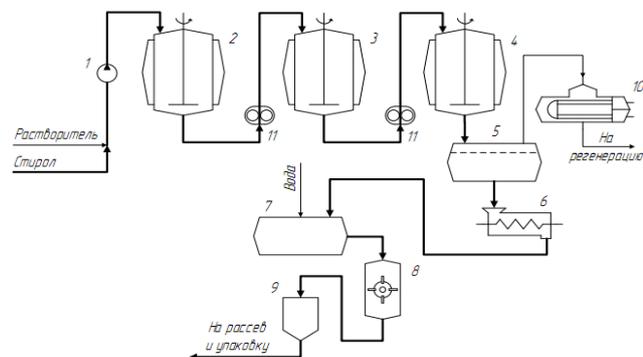


На рисунке представлена схема производства стирола методом...

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

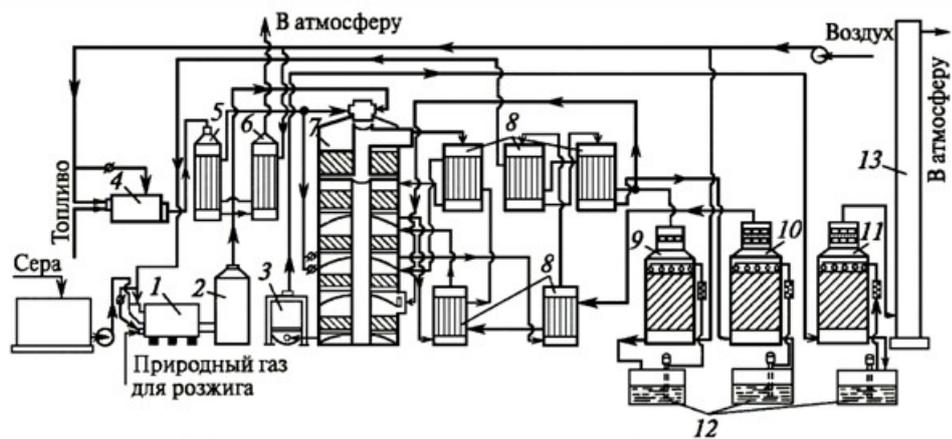
Опишите подробно технологическую схему.

153



На схеме представлена схема производства...

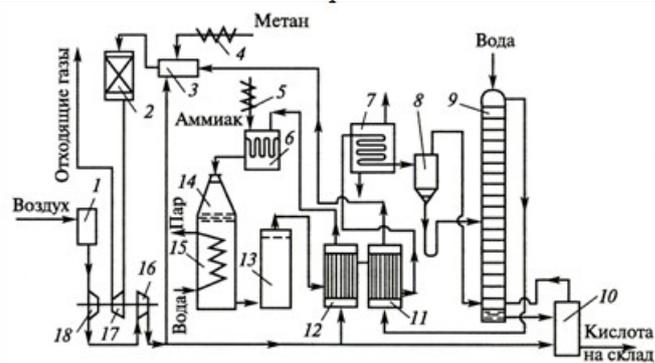
154



- А) аммиака
 - Б) серной кислоты**
 - В) разбавленной азотной кислоты
 - Г) концентрированной азотной кислоты.
- Опишите технологическую схему процесса.

155

На схеме представлена схема производства...



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

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
156	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: $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CHO.$
157	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: $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CHO,$ $2CH_3 - CHO \rightarrow CH_3 - CH = CH - CHO + H_2O.$
158	Вычислить расход метилового спирта на 1 т формальдегида, если производительность установки 2000 кг/ч формалина с массовой долей 37 %. Выход формальдегида составляет 90 мас.д., %, при степени превращения 85%. При кислотном дегидрировании метилового спирта протекают одновременно две реакции: дегидрирование (1) и окисление метилового спирта (2): (1) $CH_3OH \rightarrow HCHO + H_2,$ (2) $CH_3OH + 0,5 O_2 \rightarrow HCHO + H_2O.$
159	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства азотной кислоты
160	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства аммиака.
161	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства серной кислоты
162	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства полиэтилена различными схемами.
163	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства полипропилена различными схемами

164	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства поликарбоната
165	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства поливинилхлорида
166	Опишите основные опасности, а также воздействие на окружающую среду производства по переработке нефтепродуктов

3.3.2 Компетенция ПКв-3 - Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

№ задания	Задание
167	<p>Определить объем реактора идеального вытеснения при проведении реакции $A \rightarrow R$, протекающей в газовой фазе по первому порядку при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расход соединения А, кмоль/с 0,0002; - температура процесса, °С 227; - константа скорости реакции, с⁻¹ 0,023; - давление, МПа 0,1; - степень превращения 0,9.
168	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объем реактора идеального вытеснения, м³ 0,1; - объемный расход реагентов, м³/с 0,0008; - концентрация каждого реагента в исходной смеси, кмоль/м³ 0,01. <p>Реакция описывается кинетическим уравнением: $-r_A = 8,1C_A C_B$.</p>

3.4. Экзамен (собеседование)

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	Задание
169	Состав проекта ХТС.
170	Основные методы и принципы системного исследования разработки ХТС
171	Основные понятия и принципы системного подхода?
172	Как осуществляется связь между элементами системы?
173	Характерные признаки ХТС.
174	Общая стратегия системного исследования.
175	Основные этапы создания ХТС.
176	Задачи анализа ХТС.
177	Свойства ХТС, задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС.
178	Классификация моделей ХТС.
179	Операционно-описательная, иконографическая, структурная, операционная и технологическая и математическая модели ХТС.
180	Типы технологических связей и их характеристика.
181	Скорость гетерогенного процесса. Пути увеличения скорости гетерогенного ХТП: увеличение коэффициента скорости, движущей силы, поверхности соприкосновения фаз.
182	Смещение равновесия химической реакции под влиянием концентрации реагирующих веществ.
183	Понятие о химическом равновесии. Термодинамическая вероятность химической

	реакции. Константа равновесия химической реакции
184	Влияние температуры на скорость химической реакции
185	Кинетическая и диффузионная области протекания гетерогенного химико-технологического процесса. Способы определения области протекания реакции.
186	Классификация химических реакций, лежащих в основе ХТП.
187	Влияние температуры на степень превращения для простой необратимой реакции с различным тепловым эффектом. Условия, ограничивающие применение высоких температур при проведении химических реакций.
188	Влияние концентрации на скорость химической реакции.
189	Принцип Ле-Шателье. Сдвиг химического равновесия под влиянием температуры
190	Скорость гомогенного и гетерогенного ХТП. Понятие о кинетической и диффузионной области протекания ХТП, пути определения области реакции.
191	Понятие о каталитических ХТП, особенности гетерогенного катализа

3.4.2 Компетенция ПКв-3 - Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду

№ задания	Задание
192	Общие сведения о химических реакторах. Классификация реакторов и режимов их работы. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора.
193	Модель РИС-Н, ее характеристическое уравнение для реакций различного порядка.
194	Устройство реакторов для проведения гомогенных процессов
195	Устройство реакторов для проведения гетерогенных некаталитических процессов
196	Сравнение реакторов различных моделей по интенсивности и селективности
197	Понятие о температурном режиме реактора. Классификация реакторов по температурному режиму.
198	Отклонение реальных моделей химических реакторов от идеальных
199	Модель каскада реакторов идеального смешения, расчет числа ступеней каскада для достижения определенной степени превращения
200	Химические реакторы. Уравнение теплового баланса химического реактора
201	Характеристика изотермического режима для различных типов реакторов
202	Модель РИС-П, ее характеристическое уравнение для реакций различного порядка
203	Сравнение реакторов с различным тепловым режимом при проведении экзотермического процесса.
204	Теплообмен в химических реакторах. Уравнение теплового баланса. Реакторы с различными тепловыми режимами.
205	Устройство реакторов. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов.
206	Промышленные химические реакторы.
207	Производство серной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии.
208	Производство азотной кислоты. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии.
209	Технология переработки нефти. Характеристика методов переработки. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности. Пиролиз углеводородов.
210	Теоретические основы процессов гидратации - дегидратации. Производство спиртов, получение метанола.
211	Производство формалина. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии.
212	Производство стирола. Сырьё. Основные этапы производства, технологические схемы. Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятии
213	Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству поливинилхлорида.
214	Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству поликарбоната.
215	Безопасность производства и охрана окружающей среды на предприятиях по производству полиэтилена и полипропилена.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (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.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

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	
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 классификацию моделей химико-технологических систем (ХТС); понятия структуры и задачи ХТС; типы технологических связей в ХТС; сырьевую и энергетическую базы; классификацию химических реакций; законы смещения равновесия в химических реакциях; типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации. химические реакции, протекающие в основе технологических процессов химических производств (серной, азотной кислот, пиролиза углеводородов, высокомолекулярных соединений), физико-химические свойства продуктов реакции и исходных веществ	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 60% 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 владе-				Удовлетворительно	Освоена	

			ние информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, достаточном для выполнения всех профессиональных действий с учетом многофакторности производственной ситуации		
			Студент не демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в объеме, требуемом для выполнения <u>профессиональных действий</u>	Неудовлетворительно	Не освоена
Уметь решать задачи анализа, синтеза и оптимизации; решать технологические задачи по кинетике химических реакций; на основе знаний о строении и свойствах взаимодействующих соединений подбирать условия проведения химико-технологического процесса	Кейс-задача (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть методами вычисления физико-химических характеристик веществ, технико-экономической эффективности производств; основами технологических процессов равновесных систем; реакций в гомогенных условиях; реакций в гетерогенных системах; навыками создания, чтения и описания схем основных химических 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 некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала	Удовлетворительно	Освоена
			Задачи решены с многочисленными принципиальными	Неудовлетворительно	Не освоена

			ошибками или не решены			
<i>ПКв-3 - Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и разработке нового оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду</i>						
Знать: основные этапы химических производств, экологическую безопасность и охрану окружающей среды на предприятиях по производству: серной кислоты, азотной кислоты, спиртов, углеводородов и высокомолекулярных соединений (полимеров); классификацию реакторов и режимов их работы; уравнения материального и теплового баланса химического реактора; уравнения химических реакторов с идеальной структурой потока и работающих в реальных условиях. устройство реакторов для различных химико-технологических процессов; промышленные химические реакторы.	Тест (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Результаты тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена	
			75-84,9% правильных ответов	Хорошо	Освоена	
			60-75% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена	
			Менее 60% 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 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; проводить лабораторные опыты по изучение работы реактора идеального смешения периодического действия	Кейс-задача (защита лабораторных, практических работ, экзамен)	Решение кейс-задачи	Кейс-задача решена	Зачтено/балл	Освоена
			Кейс-задача не решена	Не зачтено/балл	Не освоена
Владеть: навыками вычисления выхода продукта реакции или расхода исходных веществ с учетом особенностей химико-технологического процесса, составление материального баланса конкретного химического процесса; навыками решения задач по технологическим характеристикам и выбору химических реакторов	Домашнее задание	Качество выполнения домашнего задания	Задачи решены без ошибок	Отлично	Освоена
			Задачи решены с некоторыми не принципиальными ошибками.	Хорошо	Освоена
			Задачи решены с некоторыми принципиальными ошибками, однако в большинстве случаев в целом присутствует правильное понимание и интерпретация материала	Удовлетворительно	Освоена
			Задачи решены с многочисленными принципиальными ошибками или не решены	Неудовлетворительно	Не освоена