

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 31.05.2024 13:08:18  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный технический университет»**  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.1.01.06 «Химические реакторы»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2024
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

## **Б1.В.1.01.06 «Химические реакторы»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой,  
кандидат химических наук  

---

(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

---

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук  

---

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

---

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук  

---

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	8
4.3 Содержание практических занятий .....	9
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	13
9. Методические материалы .....	14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	Владеть навыками осуществления контроля за работой технологического объекта и координации его функционирования
			Знать требования технологического регламента на производство продукции
			Уметь координировать и контролировать работу технологического объекта (участка) по обеспечению норм технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом
		ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента	Владеть навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм
			Знать методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом
			Уметь обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3	Первичная переработка нефти; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Система управления химико-технологическими процессами; Технология и оборудование нефтеперерабатывающих производств; Технология и оборудование производств органического синтеза	Минеральные и синтетические масла; Основы проектирования и оборудование химических производств; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Химмотология продуктов нефтепереработки и нефтехимии

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	72	72
Лабораторные работы	16	16
Лекции	32	32
Практические занятия	24	24
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	72	72
подготовка к лабораторным работам	8	8
подготовка к практическим занятиям	16	16
подготовка к экзамену	12	12
составление конспектов	36	36
<b>Контроль</b>	36	36
<b>Итого: час</b>	180	180
<b>Итого: з.е.</b>	5	5

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов

## учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Общие представления о химических реакторах	6	0	4	16	26
2	Промышленные химические реакторы	4	8	0	18	30
3	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	10	8	0	20	38
4	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	12	0	20	18	50
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	36
	<b>Итого</b>	32	16	24	72	180

### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Общие представления о химических реакторах	Классификация химических реакторов	Общие представления о реакторах – устройствах для проведения химических превращений. Классификация реакторных устройств. Назначение и принципы работы химических реакторов	2
2	Общие представления о химических реакторах	Термодинамические и кинетические основы химических процессов	Основные положения теории химических реакторов. Термодинамические и кинетические основы химических процессов в реакторах. Уравнения материального и теплового балансов	2
3	Общие представления о химических реакторах	Реактор идеального вытеснения	Классификация математических моделей химических реакторов. Реактор идеального вытеснения. Изменение параметров процесса в реакторе идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения	2
4	Промышленные химические реакторы	Классификация промышленных химических реакторов	Промышленные химические реакторы. Основные требования к промышленным химическим реакторам. Классификация промышленных химических реакторов	2
5	Промышленные химические реакторы	Выбор химических реакторов и требования к ним	Требования к химическим реакторам. Выбор химических реакторов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. Структурные элементы химических реакторов	2

6	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Гомогенные химические реакторы	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков. Причины отклонений от идеальности. Уравнение однопараметрической диффузии модели. Уравнение двухпараметрической диффузионной модели	2
7	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков. Причины отклонений от идеальности. Уравнение однопараметрической диффузии модели. Уравнение двухпараметрической диффузионной модели	2
8	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Адиабатические, изотермические и политермические реакторы	Классификация химических реакторов по тепловым режимам. Адиабатические, изотермические и политермические реакторы. Уравнения теплового баланса химических реакторов	2
9	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Изотермические процессы в химических реакторах	Изотермические процессы в химических реакторах. Влияние структуры потока, параметров процесса (температуры, давления, концентрации, времени протекания) и типа химической реакции (обратимой и необратимой, простой и сложной) на показатели функционирования реактора (степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса). Принцип расчета реакторов, работающих в изотермических условиях	2
10	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Реакторы гетерогенного катализа	Реакторы для гетерогенных процессов. Реакторы гетерогенного катализа. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для процессов в системе "жидкость-твердое" (растворение, экстрагирование, кристаллизация)	2
11	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Тарельчатые и насадочные реакторы	Тарельчатые и насадочные реакторы. Модель идеального вытеснения в газовой и жидкой фазах. Симметричные и асимметричные ячеечные модели с образованием твердой фазы	2
12	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов	Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Реакторы пенного типа. Изучение и эскизирование конструкций промышленных химических реакторов	2
13	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реакторы специального назначения	Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента. Реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы со шнеками	2
14	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Математические модели реакторов	Особенности составления математической модели многофазного реактора. Примеры составления математических моделей и расчета некоторых типов газожидкостных реакторов	2

15	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реакторы нефтеперерабатывающей промышленности	Промышленные реакторы нефтепереработки. Трубчатый реактор пиролиза. Реактор установки каталитического крекинга в псевдооживленном слое катализатора	2
16	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реакторы нефтеперерабатывающей промышленности	Регенератор катализатора установки каталитического крекинга в псевдооживленном слое. Реакторы установки замедленного коксования	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Итого:</b>				<b>32</b>

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Промышленные химические реакторы	Технологические критерии оценки эффективности процессов, протекающих в химических реакторах	Критерии оценки эффективности процессов, протекающих в химических реакторах. Способы оценки	2
2	Промышленные химические реакторы	Технологические критерии оценки эффективности процессов, протекающих в химических реакторах	Критерии оценки эффективности процессов, протекающих в химических реакторах. Способы оценки	2
3	Промышленные химические реакторы	Влияние температурного режима на работу химических реакторов	Адиабатический, изотермический и политермический режимы работы реакторов	2
4	Промышленные химические реакторы	Влияние температурного режима на работу химических реакторов	Влияние температурного режима на работу химических реакторов. Исследование химических реакторов в изотермических условиях работы	2
5	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Эффективность работы реакторов	Моделирование и прогнозирование эффективности работы промышленного реактора гетерогенно-каталитического процесса	2



6	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Эффективность работы реакторов	Моделирование и прогнозирование эффективности работы промышленного реактора гетерогеннокаталитического процесса	2
7	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Реактор периодического действия	Изменение параметров технологического режима во времени в реакторах периодического действия	2
8	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Реактор периодического действия	Изменение параметров технологического режима во времени в реакторах периодического действия	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Общие представления о химических реакторах	Основы химико-технологических процессов	Термодинамические и кинетические основы химико-технологических процессов	2
2	Общие представления о химических реакторах	Расчет констант равновесий, состава реакционных смесей	Химические равновесия в растворах. Расчеты равновесного состава смесей с использованием справочных данных. Расчет констант равновесий, состава реакционных смесей	2
3	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Математическая модель промышленного реактора	Математическая модель промышленного реактора с неподвижным слоем катализатора	2
4	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Математическая модель промышленного реактора	Математическая модель промышленного реактора с неподвижным слоем катализатора	2
5	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Аксиальный и радиальный реакторы	Аксиальный и радиальный реактор. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья	2
6	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Аксиальный и радиальный реакторы	Аксиальный и радиальный реактор. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья	2

7	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Аксиальный и радиальный реакторы	Аксиальный и радиальный реактор. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья	2
8	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реактор каталитического крекинга	Математическая модель промышленного реактора каталитического крекинга	2
9	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реактор каталитического крекинга	Математическая модель промышленного реактора каталитического крекинга	2
10	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реактор каталитического крекинга	Математическая модель промышленного реактора каталитического крекинга	2
11	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Моделирование и расчет промышленных реакторов	Моделирование и расчет промышленных реакторов нефтепереработки	2
12	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Моделирование и расчет промышленных реакторов	Моделирование и расчет промышленных реакторов нефтепереработки	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>24</b>
<b>Итого:</b>				<b>24</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>7 семестр</b>			
Общие представления о химических реакторах	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Общие представления о химических реакторах. Газожидкостные реакторы. Структура математической модели химического реактора	12
Общие представления о химических реакторах	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4

Промышленные химические реакторы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация промышленных химических реакторов и режимов их работы. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам	12
Промышленные химические реакторы	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	6
Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по теме: Реакторы для гомогенных процессов, гетерогенных процессов с твердой фазой, гетерогенно-каталитических процессов, гетерофазных процессов. Особенности конструкции гомогенных и гетерогенных химических реакторов	14
Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	6
Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Реакторы на НПЗ: конструкция и принцип действия. Обзор существующих конструкций реакторов нефтепереработки. Реакторы риформинга. Реактор гидроочистки дизельного топлива с аксиальным движением сырья	10
Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	8
<b>Итого за семестр:</b>			<b>72</b>
<b>Итого:</b>			<b>72</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Иваняков, С.В. Технологические машины и оборудование общего назначения : практикум / С. В. Иваняков, Д. А. Крючков; Самарский государственный технический университет, Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств.- Самара, 2023.- 55 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5872">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5872</a>	Электронный ресурс

2	Леванова, С.В. Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических процессов : учебное пособие / С. В. Леванова, Е. Л. Красных, С. В. Моисеева; Самарский государственный технический университет, Технология органического и нефтехимического синтеза.- Самара, 2020.- 48 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5317">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5317</a>	Электронный ресурс
3	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи); <b>ХИМИЗДАТ</b> , 2020.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 97815">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 97815</a>	Электронный ресурс
4	Моделирование и расчет промышленных реакторов химической технологии : метод.указания к лаб.работам / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2014.- 36 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2104">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2104</a>	Электронный ресурс
5	Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы; Томский политехнический университет, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 96108">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 96108</a>	Электронный ресурс
6	Шкаруппа, С.П. Моделирование и расчет химических реакторов идеального вытеснения : методические указания к лабораторным работам по курсу «Химические реакторы» / С. П. Шкаруппа; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология.- Самара, 2022.- 32 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5649">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5649</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
7	Общая химическая технология и химические реакторы. Сборник задач; Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 119643">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 119643</a>	Электронный ресурс
8	Основные процессы и аппараты химической технологии; Инфра-Инженерия, 2022.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 124246">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 124246</a>	Электронный ресурс
9	Шкаруппа, С.П. Моделирование и расчет химических реакторов идеального смешения : к лабораторным работам по курсу «Химические реакторы» / С. П. Шкаруппа; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология.- Самара, 2022.- 34 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5650">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5650</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
4	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт» (Отечественный)	Лицензионное
5	Математическое программное обеспечение Mathcad	ЗАО "СофтЛайн Трейд" (Зарубежный)	Лицензионное
6	RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)	Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (Зарубежный)	Лицензионное

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	консультационный центр Matlab и Simulink	<a href="http://matlab.exponenta.ru">http://matlab.exponenta.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Поисковая система SciVerse	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Ресурсы открытого доступа
3	РОСПАТЕНТ	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
4	Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.	<a href="http://oilr.ru/">http://oilr.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

### **Лабораторные занятия**

Лаборатория №1 «Лаборатория анализа нефти и нефтепродуктов».

Лаборатория оснащена оборудованием: малоинерционными трубчатыми электропечами для процессов крекинга, вакуумным насосом, муфельной печью, сушильным шкафом для химической посуды, весами аналитическими, колбагревателем, термостатом для определения давления насыщенных паров по Рейду, бомбы Рейда, термостатом для вискозиметрии, термостатом циркуляционным жидкостным, плитками электрическими, мешалками верхнеприводными, лабораторными регуляторами напряжения лабораторными, пенетрометром для испытания нефтебитумов, прибором «Кольцо и шар», дуктилометром электромеханическим для изучения свойств битумов, аппаратом для определения фракционного состава нефтепродуктов, прибором для определения температуры вспышки в закрытом тигле, прибором для определения температуры вспышки в открытом тигле, прибором для определения условной вязкости, прибором для определения температуры застывания дизельной фракции, водяными банями, насос перистальтический, вакуумным насосом.

Специализированная мебель: вытяжные шкафы, столы лабораторные, стол весовой, стол-мойка, стол и стул преподавателя; доска магнитно-меловая, переносной ноутбук, экран.

### **Самостоятельная работа**

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерным оборудованием с подключением к сети «Интернет» и с доступом к электронно-информационной образовательной среде СамГТУ. Специализированная мебель: Специализированная мебель: 11 компьютерных столов, 11 кресел, 4 стола, 8 стульев, стол и стул для преподавателя.

Пакет прикладных программных продуктов:

- Microsoft Windows 8,1 Professional;
- Microsoft Office 2013;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition;
- Справочная Правовая Система Консультант Плюс; - Математическое программное обеспечение Mathcad;
- Программное обеспечение для программирования, численных расчетов и визуализации результатов Matlab;
- Пакет программного обеспечения UniSim Design.

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.



**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.1.01.06 «Химические реакторы»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2024
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	Владеть навыками осуществления контроля за работой технологического объекта и координации его функционирования
			Знать требования технологического регламента на производство продукции
			Уметь координировать и контролировать работу технологического объекта (участка) по обеспечению норм технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом
		ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента	Владеть навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм
			Знать методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом
			Уметь обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Общие представления о химических реакторах</b>				
ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Устный опрос	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля за работой технологического объекта и координации его функционирования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> координировать и контролировать работу технологического объекта (участка) по обеспечению норм технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Устный опрос	Да	Нет
<b>Промышленные химические реакторы</b>				
ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Устный опрос	Да	Нет
	<b>Уметь</b> координировать и контролировать работу технологического объекта (участка) по обеспечению норм технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля за работой технологического объекта и координации его функционирования	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Уметь</b> обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Устный опрос	Да	Нет
<b>Гомогенные и гетерогенные химические реакторы</b>				
ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Устный опрос	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля за работой технологического объекта и координации его функционирования	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Уметь</b> координировать и контролировать работу технологического объекта (участка) по обеспечению норм технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Уметь</b> обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Устный опрос	Да	Нет
<b>Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки</b>				
ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Устный опрос	Да	Нет
	<b>Уметь</b> координировать и контролировать работу технологического объекта (участка) по обеспечению норм технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля за работой технологического объекта и координации его функционирования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции	Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> методы, способы и средства контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в соответствии с технологическим регламентом	Устный опрос	Да	Нет

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

**Формы текущего контроля успеваемости**

**Семестр 7**

**Примерные вопросы к лабораторным работам**

**Вопросы к лабораторной работе № 1-2 «Технологические критерии оценки эффективности процессов, протекающих в химических реакторах»**

1. Из каких основных стадий состоит химико-технологический процесс?
2. В каких стадиях химико-технологического процесса участвуют химические реакции?
3. Что такое химический процесс?
4. Почему химический процесс как единичный процесс химической технологии сложнее по сравнению с тепловыми и массообменными процессами?
5. Какие технологические критерии эффективности химико-технологического процесса вы знаете? Дайте их определения.
6. Каковы пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности?
7. Что называется производительностью, мощностью, интенсивностью?
8. Характер влияния давления на равновесие химических реакций
9. Направление смещения равновесия при изменении температуры
10. Функциональная зависимость скорости химической реакции от концентраций компонентов реакционной смеси

**Вопросы к лабораторной работе № 3-4 «Влияние температурного режима на работу химических реакторов»**

1. Классификация химических реакторов и тепловых режимов их работы
2. В чем состоят принципиальные различия в условиях теплообмена для изотермического и адиабатического режимов работы реактора?
3. Влияние температуры и ее распределение по реакторам
4. Способы регулирования температурного режима химического процесса с использованием внешних теплоносителей
5. Составьте систему уравнений материального и теплового балансов для изотермического реактора идеального смешения
6. Почему нельзя найти аналитическое решение системы уравнений материального и теплового балансов адиабатического реактора идеального смешения, работающего в стационарном режиме, относительно температуры в реакторе и достигаемой в нем степени превращения?

**Вопросы к лабораторной работе № 5-6 «Эффективность работы реакторов»**

1. Перечислите основные показатели эффективности работы химических реакторов
2. Что в технологических критериях эффективности химико-технологических систем характеризует понятие интегральная селективность?

3. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения
4. Пути повышения эффективности работы реакторов
5. Сравнение эффективности работы реакторов различных типов и конструкций
6. Моделирование и прогнозирование эффективности работы промышленного реактора гетерогенно-каталитического процесса

### Вопросы к лабораторной работе № 7-8 «Реактор периодического действия»

1. Каковы основные типы химических реакторов, предъявляемые к ним требования, приведите примеры их использования в технологии важнейших химических продуктов
2. Характеристика периодического процесса. Почему его называют нестационарным? Особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки
3. Реактор периодического действия, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения
4. Чем характеризуется реактор идеального смешения периодического действия?
5. Изменение параметров технологического режима во времени в реакторах периодического действия

### Примерные вопросы к практическим занятиям

#### Практическое занятие № 1-2 «Основы химико-технологических процессов. Расчет констант равновесий, состава реакционных смесей»

1. Термодинамические и кинетические основы химико-технологических процессов
2. Расчет констант равновесий, состава реакционных смесей
3. Задача 1. Гомогенная жидкофазная реакция типа  $A+B \rightarrow R+S$  протекает в РИВ  
Исходные данные:  
константа скорости реакции  $4.8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 / \text{кмоль} \cdot \text{сек}$   
начальные концентрации веществ  $C_{A,0} = C_{B,0} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ кмоль/м}^3$   
концентрация вещества А на выходе из реактора равна  $1.4 \cdot 10^{-2} \text{ кмоль/м}^3$   
объем реактора  $V_p = 0.2 \text{ м}^3$   
Определите производительность реактора
4. Решите задачу 1 для условий проточного реактора идеального смешения
5. Рассчитать объемы РИС-Н и РИВ до достижения заданной степени превращения  $x_A$  и сравнить их объемы.

Дано:

Схема реакции  $A + B = R + S$ ;

Объемный расход реагентов  $G_{V0} = G_{V,A} + G_{V,B} \text{ м}^3/\text{ч}$

6

Соотношение потоков  $G_{V,A} / G_{V,B}$

1:3

Начальная концентрация реагента А  $C_{A0}$ , моль/л

0,16

Начальная концентрация реагента В  $C_{B0}$ , моль/л

0,12

Константа скорости реакции  $k$ , л/моль·мин

5,0

Степень превращения,  $x_A$

0,7

### **Практическое занятие № 3-4 «Математическая модель промышленного реактора»**

1. Каковы пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности?
2. Как связаны между собой производительность и степень превращения реагента?
3. Как связаны между собой производительность и выход целевого продукта?
4. Сформулируйте основные требования к математической модели химического реактора
5. По каким признакам классифицируются химические реакторы
6. Какой режим работы химического реактора называется стационарным?
7. Какие уравнения составляют основу математического моделирования химических реакторов?
8. Какие факторы оказывают влияние на работу химических реакторов?
9. В чем заключается основная задача расчета химического реактора?

### **Практическое занятие № 5-7 «Аксиальный и радиальный реакторы»**

1. Устройство реакторов с аксиальным вводом
2. Движение потока в аксиальном реакторе
3. Основное отличие радиальных реакторов от аксиальных
4. Движение потока в радиальном реакторе
5. Варианты организации движения потока через центральную трубу реактора
6. Устройство реакторов с радиальным вводом
7. Преимущество радиальных реакторов над аксиальными
8. Реактор каталитического риформинга с радиальным вводом газосырьевой смеси: устройство и принцип действия
9. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья
10. Последовательность расчета размеров реактора
11. Прочностной расчет  
Данные для расчета Р – 1а:  
Р<sub>р</sub>= 2.9 МПа – расчетное давление;  
Р<sub>и</sub>= 3,5 МПа – испытательное давление;  
d<sub>в</sub>= 3600 мм – внутренний диаметр корпуса;  
t<sub>р</sub> = 420°C – расчетная температура;  
материал корпуса реактора – двухслойная сталь 12ХМ + 08Х18Н10Т;  
материал корпуса верхней и нижней горловины – сталь 15ХМ;  
сталь 12ХМ допустимое напряжение при температуре:  
t<sub>р</sub>= 420 °С, [σ] =110 МПа;  
t<sub>и</sub>= 20 °С, [σ] =147 МПа;  
сталь 15ХМ допустимое напряжение при температуре:  
t<sub>р</sub>= 425 °С, [σ] =115 МПа;  
t<sub>и</sub>= 20 °С, [σ] =155 МПа;  
материал фланцев – сталь 15ХМ;  
материал шпилек – сталь 25Х2М1.

### **Практическое занятие № 8-10 «Реактор каталитического крекинга»**

1. Катализаторы крекинга, механизм их действия, основные требования к ним



- (активность, стабильность, термическая стойкость, механическая прочность, регенерируемость и др.)
2. Продукты каталитического крекинга
  3. Физико - химические свойства каталитического крекинга  
Катализаторы каталитического крекинга
  4. Виды реакторов каталитического крекинга
  5. 5.1 Аппараты установок с циркулирующим шариковым катализатором  
5.2 Аппараты установок с кипящим (псевдоожиженным) слоем пылевидного катализатора

### **Практическое занятие № 11-12 «Моделирование и расчет промышленных реакторов»**

1. Какие математические модели химических реакторов вы можете назвать?
2. Какие составляющие входят в математическую модель гомогенного химического реактора?
3. В чем отличие уравнений теплового баланса адиабатического и политропического реакторов?
4. Дайте определение времени контакта и напишите расчетную формулу
5. Что такое стационарный и динамический режимы работы химического реактора?
6. Какие параметры влияют на продолжительность выхода реактора на стационарный режим?
7. Какие численные методы можно применить, если математическая модель химического реактора представляет собой систему дифференциальных уравнений первого порядка?
8. Приведите примеры гомогенных химических промышленных процессов.

### **Формы промежуточной аттестации**

#### ***Семестр 7***

#### **Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Классификация химических реакторов
2. Обеспечение экологической безопасности работы химических реакторов.
3. Укажите пути интенсификации работы реакторных устройств.
4. Дайте сопоставление реакторов непрерывного и периодического действия
5. Какие устройства используют для организации теплообмена в химических реакторах?
6. Дайте классификацию реакторов по тепловому режиму
7. Охарактеризуйте понятия производительности и интенсивности работы реактора.
8. Назовите структурные элементы химических реакторов.
9. Какие предъявляют требования к химическим реакторам?
10. Перечислите основные факторы, которые следует учитывать при выборе реакторного устройства
11. В чем заключается принцип математического моделирования химических реакторов?
12. Как влияет гидродинамическая структура потоков на химико-технологические процессы в реакторах?

13. Дайте сравнительную оценку реакторам идеального вытеснения и идеального смешения.
14. Приведите характеристические уравнения периодического и проточного реакторов идеального смешения.
15. Опишите графический метод расчета каскада реакторов идеального смешения.
16. Сделайте вывод характеристического уравнения реактора идеального смешения.
17. Что понимают под средним временем пребывания частиц в реакторе? От чего оно зависит и как определяется?
18. На чем основан выбор реактора для обеспечения максимального выхода целевого продукта?
19. В чем заключаются достоинства и недостатки адиабатических реакторов?
20. Охарактеризуйте адиабатический температурный режим.
21. Приведите характеристическое уравнение адиабаты.
22. Напишите уравнения теплового баланса реактора идеального смешения в различных температурных режимах работы.
23. Как определяют оптимальный температурный режим реактора?
24. Охарактеризуйте влияние температуры на равновесный выход продуктов обратимых эндотермической и экзотермической реакций
25. Приведите уравнения теплового баланса адиабатического и политермического реакторов идеального вытеснения.
26. Объясните понятие устойчивости работы реактора.
27. Назовите способы создания развитой поверхности контакта между фазами.
28. Охарактеризуйте основные показатели работы химических реакторов.
29. Назовите типовые конструкции реакторов для газожидкостных гетерогенных процессов
30. В чем заключаются недостатки и преимущества насадочных колонных реакторов перед барботажными реакторами?
31. Назовите типы насадочных элементов. Какие типы тарелок используются в барботажных реакторах?
32. Объясните устройство и принцип действия реактора с псевдооживленным и плотно движущимся слоем катализатора
33. Опишите работу реактора каталитического крекинга со взвешенным слоем катализатора
34. Опишите работу реактора распыливающего типа
35. Опишите работу реактора каталитического риформинга

## Примерная структура билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Филиал в г. Новокуйбышевске

Кафедра «Химия и химическая технология»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Химические реакторы»

1. Какие устройства используют для организации теплообмена в химических реакторах?
2. Объясните понятие устойчивости работы реактора
3. Опишите работу реактора каталитического крекинга со взвешенным слоем катализатора

Для направления 18.03.01 Химическая технология  
Семестр 7

Составитель:

\_\_\_\_\_ ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

## **Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процессы формирования компетенций**

### **Характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра.

#### **Шкала оценивания:**

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.**

### **Критерии оценки теста**

Количество верных ответов:

80-100% - оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины; способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания;

71-85% - оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности;

50-70% - оценка «удовлетворительно»: обучающийся обнаруживает знание основного учебного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;

менее 50% - оценка «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использовать систему балльно-рейтингового оценивания.

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимся материала и формирования компетенций, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено»; «не зачтено».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на 51-100 % и показал хорошие знания изученного учебного материала, логично и последовательно изложил и полностью раскрыл смысл предлагаемого вопроса; продемонстрировал умение применить теоретические знания для решения практической задачи; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	51-100
«Не зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины менее чем на 51% и при ответе на предлагаемый вопрос выявились существенные пробелы в знаниях учебного материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение практической задачи; не в полном объеме выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	0-50

Основанием для определения оценки на экзамене служит уровень освоения обучающимся учебного материала, умение решать практические задачи и формирования компетенция, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «не удовлетворительно».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Отлично»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 86-100 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и свободно выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	86-100

«Хорошо»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 61-85 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета, но допустил несущественные неточности; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	61-85
«Удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 51-60 %, показал знания учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения учебных программ, но допустил погрешности в изложении ответов на вопросы билета и при выполнении экзаменационных заданий; ознакомился с основной литературой, рекомендованной программой; справился с контрольными заданиями, предусмотренными рабочей программой дисциплины	51-60
«Не удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51 %, обнаружил пробелы в знаниях учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины	0-50

### Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5,4,3	зачет	51-100