

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

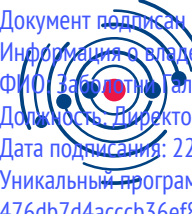
ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 22.06.2024 15:47:08

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08



САМАРСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ

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. Заболотни

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.1.01.06 «Химические реакторы»

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

---

(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><br>в том числе: | 72                                      | 72                                          |
| Лабораторные работы                                          | 16                                      | 16                                          |
| Лекции                                                       | 32                                      | 32                                          |
| Практические занятия                                         | 24                                      | 24                                          |
| <b>Самостоятельная работа (всего),</b><br>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

| №<br>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<br>(перечень дидактических единиц:<br>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<br>(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<br>(перечень дидактических единиц:<br>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<br>(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<br>(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                         | 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 |
| 4                         | Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы: учебное пособие / , Томский политехнический университет, сост. Швалев Ю.Б., Горлушко Д.А.: 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 |
| 5                         | 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |
| 6                         | Общая химическая технология и химические реакторы. Сборник задач: учебное пособие / Санникова Н.Ю., Губин А.С., Власова Л.А., Суханов П.Т., Никулин С.С., 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 |
| 7                         | Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник / Власова Г.В., Чудиевич Д.А., Пивоварова Н.А., 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 |
| 8                         | 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](https://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 |

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

| № п/п | Наименование                                 | Краткое описание                                                                                                                          | Режим доступа                                |
|-------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1     | Поисковая система SciVerse                   | <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>                                                                                 | Ресурсы открытого доступа                    |
| 2     | 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                    |
| 3     | Scopus - база данных рефератов и цитирования | <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>                                                                               | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 4     | Электронно-библиотечная система IPRbooks     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                                                                       | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 5     | Электронная библиотека изданий СамГТУ        | <a href="http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe">http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe</a> | Российские базы данных ограниченного доступа |

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

### Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

### Практические занятия

Аудитория для практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

Компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

### Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется лаборатория №1 «Лаборатория анализа нефти и нефтепродуктов» лабораторно-химического корпуса, укомплектованная специализированной мебелью: вытяжные шкафы, столы лабораторные, стол весовой, стол

и стул преподавателя.

Лаборатория оснащена оборудованием: малоинерционными трубчатыми электропечами для процессов крекинга, вакуумным насосом, температурными контроллерами и однофазными силовыми блоками для регулирования температуры в аппаратах, муфельной печью, сушильным шкафом для химической посуды, весами аналитическими, колбонагревателем, термостатом для определения давления насыщенных паров по Рейду, бомбы Рейда, термостатом для вискозиметрии, термостатом циркуляционным жидкостным, плитками электрическими, мешалками верхнеприводными, лабораторными регуляторами напряжения, пенетрометром, 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 электрическими банями, термопарой, расходомером газа цифровым, насосами перистальтическими, прибором Сокслета, прибором для определения содержания нефти ламповым методом, набором лабораторной химической посуды, штативами для сборки лабораторных установок. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

#### **Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;
- кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

## **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 закреплён 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 отчетности 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                                                                                                     | Тестовые задания               | Нет                           | Да                       |
|                                                                                                                          | <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                      |
| ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента | <b>Уметь</b> обеспечивать соблюдение регламентных режимов работы химических реакторов                                                                                             | Отчет по практическим занятиям | Да                            | Нет                      |
|                                                                                                                          | <b>Владеть</b> навыками осуществления контроля соблюдения технологических параметров работы химических реакторов в пределах установленных норм                                    | 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                   | Тестовые задания               | Нет                           | Да                       |
| <b>Промышленные химические реакторы</b>                                                                                  |                                                                                                                                                                                   |                                |                               |                          |
| ПК-3.1 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов                                      | <b>Знать</b> требования технологического регламента на производство продукции                                                                                                     | Тестовые задания               | Нет                           | Да                       |
|                                                                                                                          | <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                      |

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                   |                                |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|
| ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента | <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                   | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| <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                                                                                                     | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|                                                                                                                          | <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 |
| ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента | <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                   | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| <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                                                                                                     | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|                                                                                                                          | <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 |
| ПК-3.2 Координирует и контролирует работу технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента | <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 | Тестовые задания               | Нет | Да  |

**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине**

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

(шифр и наименование дисциплины)

для направления **18.03.01 Химическая технология**

(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

профиль **Технология химических производств**

(наименование профиля)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

ПК-3 Контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом

(шифр и наименование компетенции(й))

**Спецификация тестовых заданий**

| Содержание дисциплины (разделы / темы)                                                | Число заданий                     |                                    |                          |                                                       |                       |                               |                                  |                                                              |                                                                    |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                       | закрытые                          |                                    |                          | открытые                                              |                       |                               |                                  | комбинированные                                              |                                                                    | всего |
|                                                                                       | однозначный выбор варианта ответа | многозначный выбор варианта ответа | задание на сопоставление | задание на установление правильной последовательности | задания на дополнение | задания с развернутым ответом | практико-ориентированные задания | Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа | Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов |       |
| Раздел 1.<br>Общие представления о химических реакторах                               | 6                                 |                                    |                          |                                                       | 1                     |                               |                                  | 1                                                            |                                                                    |       |
| Раздел 2.<br>Промышленные химические реакторы                                         | 2                                 |                                    | 3                        | 1                                                     | 7                     | 2                             |                                  |                                                              |                                                                    | 15    |
| Раздел 3.<br>Гомогенные и гетерогенные химические реакторы                            |                                   | 2                                  | 1                        |                                                       | 9                     | 4                             |                                  |                                                              |                                                                    | 16    |
| Раздел 4.<br>Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки | 1                                 | 1                                  |                          |                                                       | 5                     | 4                             |                                  |                                                              |                                                                    | 11    |

**Количество заданий в комплекте оценочных материалов**

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                            | Количество заданий |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ПК-3            | Контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом | 50                 |

### Сценарии выполнения диагностических заданий

| Тип задания                                                                               | Последовательность действий при выполнении задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа                              | 1. Внимательно прочитать текст задания.<br>2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа                            | 1. Внимательно прочитать текст задания.<br>2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Задание закрытого типа на установление соответствия                                       | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.<br>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д.<br>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.<br>4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)               |
| Задание закрытого типа на установление последовательности                                 | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.<br>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.<br>4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)                                               |
| Задание открытого типа на дополнение                                                      | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение.<br>2. Определить какой информации не хватает.<br>3. Внесение пропущенного слова.<br>4. Записать в ответ только дополнение.                                                                                                                                                                            |
| Задание открытого типа с развернутым ответом                                              | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.<br>2. Продумать логику и полноту ответа.<br>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.<br>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.                                                                                                                                                                               |
| Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания                           | 1. Внимательно прочитать текст задания.<br>2. Выполните указанные в заданиях действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа        | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.<br>3. Выбрать один ответ, наиболее верный.<br>4. Записать только букву выбранного варианта ответа.<br>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа                                                                     |
| Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.<br>3. Выбрать несколько верных вариантов ответов.<br>4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ).<br>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов |

### Система оценивания заданий

| Указания по оцениванию                                                                                                                                                               | Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа                                                               | За правильный вариант ответа начисляется 1 балл                                                                                                                                                                         |
| Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа                                                       | За правильный вариант ответа начисляется 1 балл                                                                                                                                                                         |
| Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) | Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.                                                                                         |
| Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр                                                       | Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл. |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание открытого типа на дополнение, где предлагается предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения. | 2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом.<br>1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.                                                                                                |
| Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте                                                                                                                         | Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).        |
| Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа                                              | За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное. |
| Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа                                | За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное. |

#### Тестовые задания

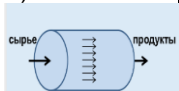
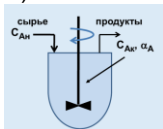
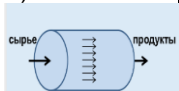
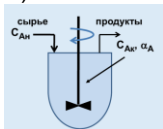
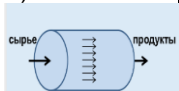
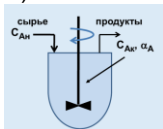
| № задания                                                                                                | Содержание задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ответ на задание | Тип задания                      | Время выполнения задания, мин | Уровень сложности, балл | Номер раздела |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------|
| ПК-3 Контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                  |                               |                         |               |
| 1.                                                                                                       | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Укажите, к каким последствиям приведет повышение температуры при проведении обратной экзотермической реакции:<br>а) увеличению равновесной степени превращения сырья;<br>б) увеличению равновесного выхода продукта;<br>в) уменьшению равновесной степени превращения;<br>г) уменьшению скорости процесса | г)               | Закрытый с выбором одного ответа | 1                             | 1                       | 1             |
| 2.                                                                                                       | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Укажите, к каким последствиям приведет повышение температуры при проведении необратимой эндотермической реакции:                                                                                                                                                                                          | в)               | Закрытый с выбором одного ответа | 1                             | 1                       | 1             |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                                  |   |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------|---|---|---|
|    | а) уменьшению скорости процесса;<br>б) увеличению равновесного выхода продукта;<br>в) увеличению скорости процесса;<br>г) уменьшению равновесной степени превращения.                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                                  |   |   |   |
| 3. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Если протекает обратимая экзотермическая реакция, то повышение температуры:<br>а) приводит к увеличению равновесной степени превращения реагента;<br>б) приводит к уменьшению равновесной степени превращения реагента;<br>в) приводит к увеличению равновесного выхода продукта; г) не влияет на смещение равновесия реакции                                  | б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 4. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Укажите, к каким последствиям приведет пропорциональное увеличение концентрации реагирующих веществ при проведении реакции типа $AГ + BГ \leftrightarrow Dг$ :<br>а) уменьшению скорости реакции.;<br>б) увеличению скорости реакции;<br>в) увеличению равновесной степени превращения реагента А;<br>г) уменьшению равновесной степени превращения реагента А | б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 5. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>К каким последствиям приведет значительное увеличение концентрации реагента В при проведении реакции типа $AГ + BГ \leftrightarrow Dг$ :<br>а) никаких последствий не будет ;<br>б) увеличению степени превращения реагента А;<br>в) уменьшению степени превращения реагента А.;<br>г) уменьшению скорости реакции                                             | в) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 6. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Определите наиболее правильную формулировку непрерывного процесса.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | в) |                                  | 1 | 1 | 1 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                             |   |   |   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|     | <p>а) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются в разных местах.</p> <p>б) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно в разных местах.</p> <p>в) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно.</p> <p>г) Процесс, в котором отдельные стадии процесса осуществляются во всем объеме аппарата одновременно.</p>                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                   | Закрытый с выбором одного ответа                                            |   |   |   |
| 7.  | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Ответ поясните</p> <p>К каким последствиям приведет добавление в реакционную смесь инертного компонента при проведении реакции типа <math>АГ + ВГ \leftrightarrow ДГ</math> :</p> <p>а) никак не повлияет;</p> <p>б) увеличению равновесного выхода продукта;</p> <p>в) увеличению равновесной степени превращения реагента А;</p> <p>г) уменьшению равновесной степени превращения реагента А.</p> | а), так как добавление инертного компонента лишь увеличивает общий объем системы, но не влияет на химическое равновесие, поскольку концентрации реагирующих веществ остаются неизменными относительно друг друга. | Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора | 3 | 3 | 1 |
| 8.  | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу</p> <p>В квазигомогенной модели гетерогенного процесса в системе «газ-твердое тело» рассматривается твердая частица шарообразной формы, реакция в которой протекает сразу _____</p>                                                                                                                                                                                                                            | во всем объеме                                                                                                                                                                                                    | Открытый на дополнение                                                      | 2 | 2 | 1 |
| 9.  | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Гетерогенный процесс в системе «газ-твердое тело», скорость которого зависит от линейной скорости газового потока, _____ протекает в _____ области</p>                                                                                                                                                                                                                                                 | внешнедиффузионной                                                                                                                                                                                                | Открытый на дополнение                                                      | 2 | 2 | 2 |
| 10. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Интенсификация процесса в системе «газ — твердое вещество», протекающего во внутридиффузионной области, связана с _____ реагентов или продуктов реакции в порах твердой частицы</p>                                                                                                                                                                                                                    | ускорением диффузии                                                                                                                                                                                               | Открытый на дополнение                                                      | 2 | 2 | 2 |
| 11. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Температурой зажигания катализа-                                                                                                                                                                                  | Открытый с развер-                                                          | 2 | 3 | 2 |

|                               | Что понимают под «температурой загорания катализатора»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | тора называют минимальную температуру реагирующей смеси, при которой процесс начинает протекать с достаточной для практических целей скоростью | нутым ответом                       |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|
| 12.                           | <p>Установите правильное соответствие между свойством катализатора и его описанием:</p> <table><tr><th>Свойство катализатора</th><th>Описание свойства</th></tr><tr><td>А. отравляемость катализатора</td><td>1. способность катализатора ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных реакций</td></tr><tr><td>Б. селективность катализатора</td><td>2. способность сохранять активность и селективность длительное время, быть устойчивым к действию ядов и закоксовыванию</td></tr><tr><td>В. стабильность катализатора</td><td>3. частичная или полная потеря активности катализатора под действием веществ, называемых каталитическими (контактными) ядами</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Свойство катализатора                                                                                                                          | Описание свойства                   | А. отравляемость катализатора | 1. способность катализатора ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных реакций | Б. селективность катализатора                                                                 | 2. способность сохранять активность и селективность длительное время, быть устойчивым к действию ядов и закоксовыванию | В. стабильность катализатора | 3. частичная или полная потеря активности катализатора под действием веществ, называемых каталитическими (контактными) ядами | А | Б | В |                          |   |   | <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr></table> | А | Б | В | 3 | 1 | 2 | Закрытый на соответствие | 3 | 3 | 2 |
| Свойство катализатора         | Описание свойства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А. отравляемость катализатора | 1. способность катализатора ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных реакций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| Б. селективность катализатора | 2. способность сохранять активность и селективность длительное время, быть устойчивым к действию ядов и закоксовыванию                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| В. стабильность катализатора  | 3. частичная или полная потеря активности катализатора под действием веществ, называемых каталитическими (контактными) ядами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                             | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | В                                                                                                                                              |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                             | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | В                                                                                                                                              |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 3                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                                                                                                                              |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 13.                           | <p>Установите правильное соответствие между типом реактора и его особенностью организации теплообмена:</p> <table><tr><th>Тип реактора</th><th>Особенность организации теплообмена</th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Тип реактора                                                                                                                                   | Особенность организации теплообмена |                               |                                                                                              | <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr></table> | А                                                                                                                      | Б                            | В                                                                                                                            | 2 | 3 | 1 | Закрытый на соответствие | 3 | 3 | 2                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| Тип реактора                  | Особенность организации теплообмена                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                             | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | В                                                                                                                                              |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 2                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                              |                                     |                               |                                                                                              |                                                                                               |                                                                                                                        |                              |                                                                                                                              |   |   |   |                          |   |   |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |

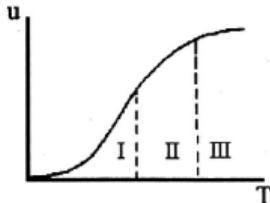
|     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                          |                                     |                        |   |   |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|---|---|
|     | А.<br>Адиабатические реакторы                                                                                                                                                                        | 1. В таких реакторах тепловой эффект химической реакции частично компенсируется за счёт теплообмена с окружающей средой, а частично — за счёт изменения температуры реакционной смеси                    |                                     |                        |   |   |   |
|     | Б.<br>Изотермические реакторы                                                                                                                                                                        | 2. В таких реакторах отсутствует теплообмен с окружающей средой и весь тепловой эффект реакции расходуется на изменение температуры реакционной смеси                                                    |                                     |                        |   |   |   |
|     | В.<br>Политропические                                                                                                                                                                                | 3. В таких реакторах обеспечивается такой теплообмен с окружающей средой, который компенсирует полностью тепловой эффект реакции. В результате температура реакционной смеси остаётся строго постоянной. |                                     |                        |   |   |   |
|     | Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:<br><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                     |                        |   |   |   |
| А   | Б                                                                                                                                                                                                    | В                                                                                                                                                                                                        |                                     |                        |   |   |   |
|     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                          |                                     |                        |   |   |   |
| 14. | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>Изотермический реактор — это химический реактор, в котором температура реакционной массы поддерживается постоянной по всему объёму за счёт _____  |                                                                                                                                                                                                          | интенсивного теплообмена            | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |
| 15. | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>По способу организации процесса (способу подвода реагентов и отвода продуктов) реакторы делятся на периодические, непрерывные (проточные) и _____ |                                                                                                                                                                                                          | полунепрерывные (полупериодические) | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |

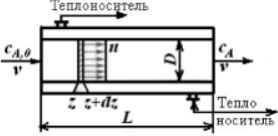
| 16.                                                                                           | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Стационарным режим работы реактора называют, если протекание химической реакции в произвольно выбранной точке характеризуется одинаковыми значениями концентраций реагентов или продуктов, температуры, скорости и других параметров процесса в любой _____</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | момент времени                                        | Открытый на дополнение | 2                                                                                           | 2                                                              | 2                                                                                            |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|
| 17.                                                                                           | <p>Установите правильное соответствие между схемой реактора и его типом:</p> <table><thead><tr><th>Схема</th><th>Тип реактора</th></tr></thead><tbody><tr><td><p>А)</p></td><td>1) Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ-Н)</td></tr><tr><td><p>Б)</p></td><td>2) реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н)</td></tr><tr><td><p>В)</p></td><td>3) Реактор идеального смешения периодического действия (РИС-П)</td></tr></tbody></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><thead><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> | Схема                                                 | Тип реактора           | <p>А)</p>  | 1) Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ-Н) | <p>Б)</p>  | 2) реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н) | <p>В)</p>  | 3) Реактор идеального смешения периодического действия (РИС-П) | А | Б | В |  |  |  | <table><thead><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th></tr></thead><tbody><tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr></tbody></table> | А | Б | В | 2 | 1 | 3 | Закрытый на соответствие | 3 | 3 | 2 |
| Схема                                                                                         | Тип реактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| <p>А)</p>    | 1) Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ-Н)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| <p>Б)</p>   | 2) реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| <p>В)</p>  | 3) Реактор идеального смешения периодического действия (РИС-П)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                                                                                             | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | В                                                     |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                                                                                             | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | В                                                     |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 2                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                     |                        |                                                                                             |                                                                |                                                                                              |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 18.                                                                                           | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Каскад реакторов идеального смешения непрерывного действия (батарею реакторов) применяют _____ для химической реакции</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | увеличения эффективности (увеличения выхода продукта) | Открытый на дополнение | 2                                                                                           | 2                                                              | 2                                                                                            |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 19.                                                                                           | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Для КРИС-Н (каскада реакторов идеального смешения не-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | б)                                                    |                        | 1                                                                                           | 1                                                              | 2                                                                                            |                                                              |                                                                                               |                                                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           |   |   |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---|---|---|
|     | <p>прерывного действия) выполняется условие:</p> <p>а) степень превращения одинакова во всех реакторах каскада,</p> <p>б) объем каждого единичного реактора каскада одинаков,</p> <p>в) скорость процесса одинакова во всех реакторах каскада,</p> <p>г) скорость процесса увеличивается при переходе реакционной смеси от предыдущего реактора к последующему.</p>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Закрытый с выбором одного ответа                          |   |   |   |
| 20. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>РИС-П (Периодический реактор идеального смешения) является:</p> <p>а) реактором, работающим в стационарных условиях,</p> <p>б) аппаратом, в котором реакционная смесь движется в поршневом режиме,</p> <p>в) емкостным аппаратом с перемешивающим устройством,</p> <p>г) проточным химическим реактором.</p>                                                                    | в)                                                                                                                                                                                                                                                                      | Закрытый с выбором одного ответа                          | 1 | 1 | 2 |
| 21. | <p>Установите правильную последовательность.</p> <p>Расположите химические реакторы (для процессов, протекающих при одинаковых условиях) по увеличению их объема</p> <p>а) реактор идеального смешения непрерывного действия</p> <p>б) реактор идеального вытеснения</p> <p>в) каскад реакторов идеального смешения непрерывного действия</p> <p>Ответ запишите в виде последовательности букв с лева направо, начиная с наименьшего объема</p> | б) в) а)                                                                                                                                                                                                                                                                | Задание закрытого типа на установление последовательности | 3 | 3 | 2 |
| 22. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Сравните реактор идеального вытеснения (РИВ) и реактор идеального смешения (РИС-Н) по интенсивности их работы. Ответ поясните</p>                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Реактор идеального вытеснения (РИВ) работает интенсивнее, чем реактор идеального смешения (РИС-Н), поскольку в РИВ достигается более полное превращение реагентов в продукты за счет отсутствия перемешивания и более эффективного использования объема реактора</p> | Закрытый с развернутым ответом                            | 3 | 3 | 2 |
| 23. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>_____ способ перемешивания является наиболее</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | механический                                                                                                                                                                                                                                                            | Открытый на дополнение                                    | 2 | 2 | 2 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |   |   |   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
|     | распространенным способом перемешивания в жидких средах                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |   |   |   |
| 24. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Механизм гомогенного катализа состоит в образовании между реагентами и катализаторами нестойких, промежуточных соединений, существующих в той же фазе (газовой или жидкой), после распада которых образуется продукт реакции, а катализатор _____</p>              | регенерируется                                                                                                                                                                                                                  | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 3 |
| 25. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>По фазовому состоянию гомогенные каталитические процессы делят на жидкофазные (в растворах) и _____</p>                                                                                                                                                            | газофазные                                                                                                                                                                                                                      | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 3 |
| 26. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>Выберите технологические параметры, характеризующие работу химического реактора.</p> <p>а) производительность;<br/>б) рентабельность;<br/>в) мощность;<br/>г) степень превращения;<br/>д) к.п.д;<br/>е) селективность;<br/>ж) газопроницаемость</p> | а) г) е)                                                                                                                                                                                                                        | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 3 |
| 27. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Укажите основной недостаток гомогенного катализа</p>                                                                                                                                                                                                       | Основным недостатком гомогенного катализа является трудность выделения катализатора из конечной продукционной смеси (жидкости или газа), в результате чего часть катализатора теряется безвозвратно, а продукт загрязняется им. | Открытый с развернутым ответом        | 3 | 4 | 3 |
| 28. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Контактные аппараты каталитической очистки газов, в которых очищение происходит при прохождении газового потока через слой неподвижного катализатора - это реакторы с _____ катализатора</p>                                                                       | фильтрующим слоем                                                                                                                                                                                                               | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 3 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                                       |   |   |   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                      |                                       |   |   |   |
| 29. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Для газофазных реакций (пиролиза, крекинга) в нефтехимической промышленности в качестве гомогенных реакторов чаще всего применяются _____</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       | трубчатые печи                                                                                                                                       | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 3 |
| 30. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ</p> <p>Укажите, для каких реакторов характерны следующие особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Катализатор находится в одной фазе (обычно в твёрдой), а реагенты или продукты реакции — в другой;</li> <li>- Реактор обычно состоит из нескольких элементов: реакционной камеры, мешалки или агитатора, теплообменника, системы подачи реагентов и системы контроля и автоматизации.</li> </ul> | Данные особенности характерны для гетерогенных реакторов, так как процесс протекает в многофазной системе                                            | Открытый с развернутым ответом        | 3 | 3 | 3 |
| 31. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Наиболее типичные реакторы для гомогенных процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) трубчатые</li> <li>б) емкостные</li> <li>в) колонные</li> <li>г) барботажные</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | а) б)                                                                                                                                                | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 3 |
| 32. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Реактор, который имеет внутреннюю трубу, в которой проводят реакцию превращения, и внешнюю, куда подают охлаждающий или греющий агент – это _____</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | реактор типа «труба в трубе»                                                                                                                         | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 3 |
| 33. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Перечислите основные типы колонных реакторов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Основные типы колонных реакторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- насадочный,</li> <li>- тарельчатый</li> <li>- плёночный</li> </ul> | Открытый с развернутым ответом        | 2 | 3 | 3 |
| 34. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Наиболее важным показателем, отражающим совершенство химического реактора,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | интенсивность                                                                                                                                        | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 3 |

|         | является _____ протекающего в нем процесса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------|----------------------|-------|-------------------------|--------|-------------------------|---|---|---|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|
| 35.     | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Исходным уравнением для получения характеристического уравнения реактора любого типа _____ является _____, составленный по одному из компонентов реакционной смеси.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | материальный баланс | Открытый на дополнение | 2    | 2                    | 3     |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 36.     | <p>Найдите соответствие между участком(областью) графика зависимости скорости гетерогенного процесса <math>U</math> от температуры <math>T</math> и названием этой области</p> <div></div> <table border="1"><thead><tr><th>Область</th><th>Наименование области</th></tr></thead><tbody><tr><td>А. I</td><td>1.переходная область</td></tr><tr><td>Б. II</td><td>2. диффузионная область</td></tr><tr><td>В. III</td><td>3. кинетическая область</td></tr></tbody></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1"><thead><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> | Область             | Наименование области   | А. I | 1.переходная область | Б. II | 2. диффузионная область | В. III | 3. кинетическая область | А | Б | В |  |  |  | <table border="1"><thead><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th></tr></thead><tbody><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr></tbody></table> | А | Б | В | 3 | 1 | 2 | Закрытый на соответствие | 3 | 3 | 3 |
| Область | Наименование области                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А. I    | 1.переходная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| Б. II   | 2. диффузионная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| В. III  | 3. кинетическая область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А       | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | В                   |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А       | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | В                   |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 3       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                   |                        |      |                      |       |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 37.     | <p>Прочитайте вопрос и дополните фразу.</p> <p>Режим работы химического реактора, при котором протекание химической реакции в произвольно выбранной точке характеризуется одинаковыми значениями концентраций реагентов или продуктов, температуры, скорости и других параметров процесса в любой момент времени называется _____</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | стационарным        | Открытый на дополнение | 2    | 2                    | 3     |                         |        |                         |   |   |   |  |  |  |                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                  |   |   |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|
| 38. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Укажите основные достоинства реактора периодического действия</p>                                                                                                                       | <p>Основные достоинства реактора периодического действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Высокая конверсия на единицу объема;</li> <li>- Универсальность;</li> <li>- Гибкость в условиях эксплуатации;</li> <li>- Низкая стоимость;</li> <li>- Простота очистки.</li> </ul> | Открытый с развернутым ответом   | 4 | 4 | 3 |
| 39. | <p>Прочитайте вопрос и дополните фразу.</p>  <p>На рисунке представлена схема реактора _____</p>                                                                     | идеального вытеснения                                                                                                                                                                                                                                                                     | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 3 |
| 40. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Самыми простыми по конструкции мешалками являются:</p> <p>А) лопастные;<br/>Б) турбинные<br/>В) вибрационные<br/>Г) специальные</p>                                                   | а)                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 4 |
| 41. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Основным показателем работы реактора, свидетельствующим о его совершенстве и соответствии заданной цели, является его _____.</p>                                                                | интенсивность                                                                                                                                                                                                                                                                             | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 4 |
| 42. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Приведите классификацию химических реакторов по типу конструкции</p>                                                                                                                    | По типу конструкции химические реакторы подразделяют на ёмкостные, колонные и трубчатые                                                                                                                                                                                                   | Открытый с развернутым ответом   | 3 | 3 | 4 |
| 43. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>В зависимости от состояния катализатора и режима его движения в аппарате, реакторы для проведения каталитических реакций на твердом катализаторе делятся на контактные аппараты с неподвиж-</p> | псевдоожиженным слоем                                                                                                                                                                                                                                                                     | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       |   |   |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
|     | <p>ным слоем катализатора, контактные аппараты с движущимся слоем и контактные аппараты с _____</p>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       |   |   |   |
| 44. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Укажите конструкции химических реакторов для проведения газожидкостных процессов</p>                                                                                                                                                                                      | <p>Реакторы для проведения газожидкостных процессов по конструкции могут быть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. барботажные реакторы,</li> <li>2. реакторы с механическим диспергированием газа</li> <li>3. пленочные реакторы</li> </ol> | Открытый с развернутым ответом        | 3 | 3 | 4 |
| 45. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Реакторы со взвешенным (псевдооживленным) слоем катализатора целесообразно применять в случаях, когда важно обеспечить равномерный _____ во всем реакционном пространстве</p>                                                                                                     | тепло- и массообмен                                                                                                                                                                                                                                    | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 4 |
| 46. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>В процессе риформинга используется два типа реакторов с неподвижным слоем катализатора, различающихся направлением ввода сырья в слой катализатора: реактора с _____ и _____ вводом</p>                                                                                           | аксиальным<br>радиальным                                                                                                                                                                                                                               | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 4 |
| 47. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Укажите наиболее важные характеристики качества работы перемешивающих устройств.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) гидростойкость</li> <li>б) эффективность</li> <li>в) вместимость</li> <li>г) интенсивность</li> <li>д) виброустойчивость</li> </ol> | б) г)                                                                                                                                                                                                                                                  | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 4 |

|     |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |   |   |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| 48. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Перечислите не менее трех основных факторов, от которых зависит конструкция реакционного аппарата</p>                            | <p>Конструкция реакционного аппарата зависит от следующих основных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. агрегатного состояния исходных веществ и продуктов реакции;</li> <li>2. температуры и давления в реакционной зоне;</li> <li>3. теплового эффекта и интенсивности теплообмена;</li> <li>4. химических свойств перерабатываемых веществ;</li> <li>5. интенсивности перемешивания реагирующих веществ;</li> <li>6. непрерывности или периодичности ведения процесса;</li> <li>7. наличия катализатора и его фазового состояния.</li> </ol> | Открытый с развернутым ответом | 3 | 4 | 4 |
| 49. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Среди многообразия реакторов-печей можно выделить трубчатые печи и ректоры окислительного _____.</p>                                     | пиролиза                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Открытый на дополнение         | 2 | 2 | 4 |
| 50. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Перечислите не менее трех способов защиты внутренней поверхности корпуса реактора от воздействия химически агрессивной среды</p> | <p>К способам защиты внутренней поверхности корпуса реактора относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. футеровка</li> <li>2. гуммирование</li> <li>3. напыление слоя металла</li> <li>4. пластмассовое покрытие</li> <li>5. обкладка полимерными материалами</li> <li>6. эмалирование</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                    | Открытый с развернутым ответом | 3 | 3 | 4 |

## **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».**

| <b>Оценка</b> | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Балльно-рейтинговая оценка</b> |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| «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».

| <b>Оценка</b> | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Балльно-рейтинговая оценка</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| «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                     |