

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.23** Общая химическая технология

Учебный план: 2024-2025 18.03.01 ИПХиЭ ХТОиНВ ОЗО №1-2-94.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических и неорганических веществ  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоём-<br>кость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб. занятия |                |                   |                           |                                      |
| 5                         | УП  | 17                            | 17                | 17           | 66             | 27                | 4                         | Экзамен                              |
|                           | РПД | 17                            | 17                | 17           | 66             | 27                | 4                         |                                      |
| Итого                     | УП  | 17                            | 17                | 17           | 66             | 27                | 4                         |                                      |
|                           | РПД | 17                            | 17                | 17           | 66             | 27                | 4                         |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Самарин                      Виталий  
Павлович

От кафедры составителя:  
Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

От выпускающей кафедры:  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** сформировать компетенции обучающегося в области общих закономерностей протекания химико-технологических процессов и организации работы химического производства

**1.2 Задачи дисциплины:**

рассмотреть структуру химического производства и его технологических компонентов, раскрыть принципы оптимизации параметров химико-технологических процессов, продемонстрировать способы интенсификации химико-технологических процессов, применяемых в химической промышленности, изучить особенности применения химического оборудования, рассмотреть критерии его выбора

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Электротехника и промышленная электроника

Органическая химия

Экология

Общая и неорганическая химия

Математика

Физика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья**

**Знать:** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства, основы теории процесса в химическом реакторе, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической технологии

**Уметь:** рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства, выбирать тип реактора и рассчитывать технологические параметры для заданного процесса; определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе

**Владеть:** методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов, методами управления химико-технологическими процессами

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|  |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Основные закономерности химической технологии  | 5                            |                   |               |                |              |                              | Т                             |
| Тема 1. Направления развития химической технологии. Принципы развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий<br>Практическое занятие: «Требования к организации безотходного производства»   |                              | 1                 | 1             |                | 4            | ИЛ                           |                               |
| Тема 2. Критерии оценки эффективности химического производства. Структура и химико-технологические системы производства, технологические связи<br>Практическое занятие: «Принципы оптимизации структуры химико-технологических систем»   |                              | 1                 | 2             |                | 6            | ИЛ                           |                               |
| Тема 3. Технологические компоненты химического производства. Энергия и сырье в химическом производстве. Промышленная водоподготовка<br>Практическое занятие: «Принципы энерго-, ресурсосбережения в химической промышленности»<br>Лабораторная работа №1: «Флотационная очистка осадительной ванны»  |                              | 1                 | 2             | 3              | 6            | ИЛ                           |                               |
| Тема 4. Классификация и основные характеристики химико-технологических процессов. Понятие технологического режима<br>Практическое занятие: «Принципы оптимизации режима химико-технологического процесса»  |                              | 1                 | 2             |                | 6            | ИЛ                           |                               |
| Раздел 2. Интенсификация и повышение экологической чистоты химико-технологических процессов  |                              |                   |               |                |              |                              |                               |
| Тема 5. Влияние кинетических и термодинамических факторов на интенсивность химико-технологического процесса. Оптимальный температурный режим химико-технологического процесса<br>Практическое занятие: «Определение кинетических и термодинамических характеристик химико-технологического процесса»   |                              | 2                 | 1             |                | 4            | ИЛ                           | Т                             |
| Тема 6. Промышленный катализ. Механизм и основные показатели каталитических химико-технологических процессов. Контактные массы и оборудование для гетерогенного катализа<br>Практическое занятие: «Определение показателей каталитического химико-технологического процесса»<br>Лабораторная работа №2: «Каталитическое разложение пероксида водорода» | 2                            | 1                 | 4             | 6              | ИЛ           |                              |                               |

|  |    |      |    |      |    |   |
|--|----|------|----|------|----|---|
| <p>Тема 7. Гетерогенные химико-технологические процессы. Скорость, равновесие и механизм гетерогенных процессов. Способы интенсификации гетерогенных процессов<br/>           Практическое занятие: «Определение режима гетерогенного химико-технологического процесса»<br/>           Лабораторная работа №3: «Изучение процесса растворения твердых тел»</p>         | 2  | 1    | 4  | 6    | ИЛ |   |
| <p>Тема 8. Принципы повышение экологической чистоты химико-технологических процессов. Очистка промышленных выбросов и сточных вод химического производства<br/>           Практическое занятие: «Основные методы и технические средства защиты окружающей среды»<br/>           Лабораторная работа №4: «Анализ работы фильтра очистки вентгазов от оксидов азота»</p> | 1  | 2    | 3  | 6    | ИЛ |   |
| Раздел 3. Химические реакторы  |    |      |    |      |    |   |
| <p>Тема 9. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные математические модели процессов в химических реакторах. Конструктивные особенности химических реакторов<br/>           Практическое занятие: «Принципы расчета параметров химических реакторов»</p>   | 1  | 1    |    | 4    | ИЛ |   |
| <p>Тема 10. Материальный и тепловой баланс в химических реакторах. Температурный режим работы химических реакторов<br/>           Практическое занятие: «Принципы составления материального и теплового баланса»</p>   | 2  | 2    |    | 6    | ИЛ | Т |
| <p>Тема 11. Сравнение химических реакторов различных типов. Принципы выбора химического реактора. Проведение химико-технологических процессов в реальных реакторах<br/>           Практическое занятие: «Принципы моделирования процессов, протекающих в химическом реакторе»<br/>           Лабораторная работа №5: «Изучение моделей химических реакторов»</p>       | 2  | 1    | 3  | 6    | ИЛ |   |
| <p>Тема 12. Организация химико-технологического процесса. Актуальные проблемы основных химических производств<br/>           Практическое занятие: «Важнейшие химические производства и их технологические особенности»</p>  | 1  | 1    |    | 6    | ИЛ |   |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  | 17 | 17   | 17 | 66   |    |   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)  |    | 2,5  |    | 24,5 |    |   |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  |    | 53,5 |    | 90,5 |    |   |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения   | Наименование оценочного средства   |
|-----------------|--|--|
| ОПК-4           | <p>Формулирует общие закономерности протекания химико-технологических процессов, перечисляет основные направления развития химической технологии, понимает особенности организации систем химического производства</p> <p>Определяет основные направления оптимизации технологических показателей, объективно оценивает эффективность промышленного производства с учетом актуальных требований, обеспечивает улучшение технологического режима</p> <p>Использует методы расчета и анализа работы оборудования химического производства, применяет на практике способы оптимизации технологических показателей процесса и структуры промышленного производства</p> | <p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Тестовые задания</p> |

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания        | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|-------------------------|---|-------------------|
|                         | Устное собеседование  | Письменная работа |
| 5 (отлично)             | Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к выбору материала при подготовке к промежуточной аттестации. |                   |
| 4 (хорошо)              | Ответ стандартный, в целом качественный, основан на использовании основных источников информации. Присутствуют незначительные пробелы в знаниях или несущественные ошибки.  |                   |
| 3 (удовлетворительно)   | Ответ неполный, основан исключительно на использовании лекционных материалов. При понимании сущности предмета в целом имеются существенные пробелы в знаниях.   |                   |
| 2 (неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Присутствуют многочисленные грубые ошибки.                                       |                   |

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов   |
|-----------|---|
| Семестр 5 |   |
| 1         | Направления развития химической технологии. Принципы энерго-, ресурсосбережения в химической промышленности           |
| 2         | Развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Требования к организации безотходного производства             |
| 3         | Основные показатели эффективности химических производств. Качество продукта   |
| 4         | Функциональная и иерархическая структура химических производств. Основные технологические компоненты                  |
| 5         | Понятие химико-технологической системы производства. Анализ химико-технологических систем. Виды технологической связи |

|    |  |
|----|--|
| 6  | Классификация видов сырья. Подготовка сырья. Методы очистки и обогащения сырья. Использование отходов производства   |
| 7  | Промышленная водоподготовка. Виды и качество потребляемой в производстве воды  |
| 8  | Энергетические проблемы производства. Классификация и сравнение видов энергии. Основы рационального использования энергии  |
| 9  | Классификация видов топлива. Методы переработки топлива. Важнейшие нефтепродукты   |
| 10 | Классификация и основные характеристики химико-технологических процессов. Понятие технологического режима, принципы его оптимизации  |
| 11 | Термодинамический анализ химических процессов и его применение на практике. Определение термодинамических характеристик реакции  |
| 12 | Равновесие в химических процессах. Влияние различных факторов на положения равновесия. Действие термодинамических факторов на показатели химико-технологических процессов  |
| 13 | Скорость химических процессов. Определение кинетических характеристик реакции. Действие кинетических факторов на показатели химико-технологических процессов   |
| 14 | Влияние температуры на характеристики технологических процессов. Оптимальный температурный режим химико-технологического процесса  |
| 15 | Влияние концентрации реагирующих веществ и давления на характеристики технологических процессов. Кинетические кривые   |
| 16 | Гетерогенные некаталитические химико-технологические процессы. Равновесие и скорость гетерогенных процессов. Понятие области протекания и режима гетерогенного процесса  |
| 17 | Механизм и способы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов различных видов. Классификация гетерогенных химико-технологических процессов   |
| 18 | Механизм и основные показатели каталитических химико-технологических процессов. Применение каталитических процессов в химической промышленности  |
| 19 | Виды и оборудование каталитических химико-технологических процессов. Контактные массы и оборудование для гетерогенного катализа  |
| 20 | Принципы повышения экологической чистоты химико-технологических процессов. Основные методы и технические средства защиты окружающей среды. Очистка промышленных выбросов и сточных вод химического производства. |
| 21 | Применение химических реакторов в химическом производстве. Классификация химических реакторов. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам   |
| 22 | Материальный баланс в химических реакторах. Анализ работы химических реакторов. Критерии выбора химического реактора   |
| 23 | Реактор идеального вытеснения. Вывод характеристического уравнения   |
| 24 | Реакторы идеального смешения непрерывного и периодического действия. Вывод характеристического уравнения   |
| 25 | Каскад реакторов идеального смешения. Вывод уравнения, определение числа ступеней каскада  |
| 26 | Температурный режим работы реакторов. Уравнение теплового баланса реактора в интегральном и дифференциальном виде  |
| 27 | Политермический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса  |
| 28 | Изотермический и адиабатический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса. Расчет адиабатического изменения температуры  |
| 29 | Конструктивные особенности химических реакторов. Примеры, характерные для действующего производства  |
| 30 | Проведение химико-технологических процессов в реальных реакторах. Примеры, характерные для действующего производства   |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Используются тестовые задания федерального портала интернет-тестирования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru), размещенные каф. ИХПЭ

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

При температуре 773 К константа скорости окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) составляет  $k_1 = 3,20 \cdot 10^5$ . Определите константу скорости  $k_2$  этой реакции при температуре 793 К. Энергия активации реакции составляет 87900 кДж/моль.

Этиловый спирт образуется при взаимодействии этилена с водой. Рассчитайте выход этилового спирта Фэт при условии многократной циркуляции этилена, если практический расходный коэффициент этилена  $\beta = 0,69$  т/т этилового спирта.

Энергия активации реакции  $2A + B = 2C$ , протекающей при температуре 1073 К составляет 89700 кДж/кмоль. В результате применения катализатора она снизилась до 59000 кДж/кмоль. Другие параметры остались неизменными. При какой температуре реакция с участием катализатора может протекать с прежней скоростью?

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Обязательное выполнение программы практических занятий, лабораторных работ успешное прохождение текущего контроля.

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Необходимо исключить возможность использования текстовых и иных материалов, в т. ч. материалов, размещенных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, во время проведения компьютерного тестирования и промежуточной аттестации.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор  | Заглавие   | Издательство                               | Год издания | Ссылка  |
|--|--|--|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>       |  |  |             |   |
| Закгейм, А. Ю.                                 | Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов | Москва: Логос                              | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/66419.html">http://www.iprbookshop.ru/66419.html</a>   |
| Швалёв, Ю. Б., Горлушко, Д. А.                 | Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы                       | Томск: Томский политехнический университет | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/96108.html">http://www.iprbookshop.ru/96108.html</a>   |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |  |  |             |   |
| Спицкий С. В.                                  | Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся                            | СПб.: СПбГУПТД                             | 2015        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2015811">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2015811</a> |
| Самарин В. П.                                  | Общая химическая технология. Лабораторный практикум                                    | СПб.: СПбГУПТД                             | 2015        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568</a>       |
| Панов В. П., Бусыгин Н. Ю.                     | Инженерная защита окружающей среды   | СПб.: СПбГУПТД                             | 2014        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049</a>       |
| Власов П. П.                                   | Энерго-ресурсосберегающие процессы в защите окружающей среды                           | СПб.: СПбГУПТД                             | 2017        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017608">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017608</a> |
| Ветошкин А. Г.                                 | Основы инженерной защиты окружающей среды  | Москва: Инфра-Инженерия                    | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/51730.html">http://www.iprbookshop.ru/51730.html</a>   |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Интернет-тренажеры в сфере образования



#### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные стенды, необходимые для развития практических навыков при проведении лабораторного практикума

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска   |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска  |