

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**ФТД.02**

Физико-химические методы интенсификации технологических процессов

Учебный план: 2025-2026 18.03.01 ИПХиЭ ХТОиНВ ОО №1-1-94.plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

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

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 7                         | УП                               | 16                | 16             | 39,75             | 0,25                     | Зачет                                |
|                           | РПД                              | 16                | 16             | 39,75             | 0,25                     |                                      |
| Итого                     | УП                               | 16                | 16             | 39,75             | 0,25                     |                                      |
|                           | РПД                              | 16                | 16             | 39,75             | 0,25                     |                                      |

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

\_\_\_\_\_

Тихомирова Наталия  
Александровна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.  
проф. а.а. хархарова

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

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 физико-химических методов интенсификации технологических процессов получения и применения органических и неорганических веществ при производстве волокон, композиционных материалов, подготовке, узорчатой расцветке и заключительной отделке текстильных материалов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть физические методы интенсификации технологических процессов.
- Показать закономерности влияния параметров физических воздействий на технологическую среду и свойства материалов.
- Рассмотреть критерии оценки эффективности применения физических воздействий на технологическую среду и материалы.
- Раскрыть принципы выбора физических воздействий для достижения оптимального результата интенсификации технологических процессов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Химическая технология облагораживания текстильных изделий, кожи и меха

Химическая технология текстильных материалов

Физика

Общая и неорганическая химия

Информационные технологии

Органическая химия

Общая химическая технология

Процессы и аппараты химической технологии

Безопасность жизнедеятельности

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-2: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области химической технологии органических и неорганических веществ**

**Знать:** Физико-химические методы интенсификации способов модификации, получения органических, неорганических веществ и композиций на их основе.

**Уметь:** Обосновывать выбор метода физико-химической интенсификации для построения технологического процесса на основе обобщения литературных данных.

**Владеть:** Навыками анализа факторов, определяющих применение физико-химической интенсификации технологических процессов и выбора критериев оценки эффективности ее применения.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий   | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|---|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|   |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Современное состояние и перспективы развития физических методов интенсификации процессов химической технологии  | 7                         |                   |               |              |                              | Д                             |
| Тема 1. Температура как важнейший фактор, определяющий состояние субстрата в химико-технологических процессах<br>Практическое занятие: Традиционные подходы применяемые для интенсификации технологических процессов  |                           | 3                 | 1             | 2            | ИЛ                           |                               |
| Тема 2. Воздействие температуры на компоненты технологической среды.<br>Практическое занятие: Традиционные подходы, применяемые для интенсификации технологических процессов  |                           | 2                 | 1             | 2            | ИЛ                           |                               |
| Тема 3. Термические способы интенсификации технологических процессов, выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.<br>Практическое занятие: Традиционные подходы, применяемые для интенсификации технологических процессов      |                           | 2                 | 2             | 1            | ИЛ                           |                               |
| Тема 4. Интенсификация технологических процессов с помощью вакуумирования, выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.<br>Практическое занятие: Традиционные подходы, применяемые для интенсификации технологических процессов |                           | 2                 | 2             | 1,75         | ГД                           |                               |
| Раздел 2. Применение магнитных, электрических и ультразвуковых воздействий в процессах химической технологии  |                           |                   |               |              |                              | Р                             |
| Тема 5. Магнитная активация технологической среды для интенсификации химико-технологических процессов.<br>Практическое занятие: Научно-технические и технологические аспекты применения магнитных полей для интенсификации технологических процессов.                       | 1                         | 2                 | 6             | ИЛ           |                              |                               |

|  |  |       |    |       |    |   |
|--|--|-------|----|-------|----|---|
| Тема 6. Механизм действия электрических полей ВЧ и СВЧ на свойства субстратов в технологической среде, выбор технических средств для реализации интенсифицированных процессов.<br>Практическое занятие: Научно-технические и технологические аспекты применения микроволнового излучения для интенсификации технологических процессов.                                     |  | 2     | 2  | 7     | ИЛ |   |
| Тема 7. Использование ультразвуковых колебаний для интенсификации процессов химической технологии, выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.<br>Практическое занятие: Научно-технические и технологические аспекты применения ультразвука для интенсификации процессов растворения и диспергирования.                       |  | 2     | 2  | 7     | ГД |   |
| Раздел 3. Радиационно - химические методы активации процессов облагораживания и модификации полимерных материалов.   |  |       |    |       |    |   |
| Тема 8. Радиационно-химическая технология отделки и модификации полимерных материалов, выбор технических средств и технологии с учетом экологических последствий их применения.<br>Практическое занятие: Научно-технические, технологические и экологические аспекты применения коротковолнового и длинноволнового излучений для интенсификации технологических процессов. |  | 1     | 2  | 6     | ИЛ | Р |
| Тема 9. Плазмохимические процессы в химической технологии, технические средства для их реализации и перспективы применения в практике.<br>Практическое занятие: Научно-технические и технологические аспекты применения плазмы для интенсификации технологических процессов.   |  | 1     | 2  | 7     | ГД |   |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)  |  | 16    | 16 | 39,75 |    |   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)  |  | 0,25  |    |       |    |   |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>  |  | 32,25 |    | 39,75 |    |   |

#### 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  |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| ПК-2            | Определяет физико-химические методы для интенсификации технологических процессов.<br>Характеризует химические свойства веществ.<br>Оценивает механизмы химических процессов, протекающих при | Вопросы для устного собеседования |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>физической интенсификации.</p> <p>Осуществляет выбор метода физической интенсификации технологического процесса в зависимости от поставленной задачи. Формулирует научно-техническое решение построения технологического процесса с учетом накопленных знаний о свойствах материалов.</p> <p>Обработывает научно-техническую информацию и обобщает отечественный и зарубежный опыт для решения задач интенсификации технологических процессов.</p> <p>Анализирует физические методы интенсификации и представляет информацию с помощью компьютерных технологий с учетом практической деятельности.</p> |  | <p>Практическое задание</p> <p>Практическое задание</p> |
|---|--|---|

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций   |                   |
|------------------|--|-------------------|
|                  | Устное собеседование   | Письменная работа |
| Зачтено          | Ответ содержит всесторонние, глубокие знания. У обучающегося сформированы компетенции в области теоретических основ и применения физико-химических методов интенсификации технологических процессов для профессиональной деятельности. |                   |
| Не зачтено       | Ответ содержит существенные ошибки, и компетенции в области теоретических основ и применения физико-химических методов интенсификации технологических процессов для профессиональной деятельности не сформированы.                     |                   |

### 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 7 |  |
| 1         | 1.Рассмотреть влияние температуры на структуру полимерных материалов при различных условиях нагрева.   |
| 2         | 2.Рассмотреть роль температуры как интенсифицирующего фактора при оптимизации условий получения и переработки органических и неорганических веществ.                 |
| 3         | 3.Обосновать эффективность применения вакуумирования для повышения сорбции и диффузии в процессах химической обработки полимерных материалов.                        |
| 4         | 5.Предложить метод интенсификации процесса обезвоживания материалов и дать оценку эффективности его применения.  |
| 5         | 4.Проанализировать достоинства и недостатки применения вакуумирования при периодических и непрерывных технологических процессах.                                     |
| 6         | 6.Рассмотреть способы получения и использования омагниченной воды для технологических процессов и экологические последствия ее применения.                           |
| 7         | 7.Обосновать преимущества высокочастотного нагрева в процессах сушки и особенности сушильного оборудования.  |
| 8         | 8.Рассмотреть механизм воздействия электрических полей ВЧ и СВЧ на свойства полимеров различной природы.   |
| 9         | 9.Обосновать использование ультразвукового воздействия на технологическую среду и экологические последствия его применения.  |
| 10        | 10.Рассмотреть интенсифицирующее воздействие ультразвуковых колебаний в процессах растворения и диспергирования.   |
| 11        | 11.Проанализировать использование радиационно-химических методов для модификации полимерных материалов и экологические последствия их применения.                    |
| 12        | 12.Рассмотреть способы генерации низкотемпературной плазмы и конструктивные особенности аппаратного оформления для ее применения в химико-технологических процессах. |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

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

1. Предложить пути повышения скорости пропитки субстрата с учетом экологических последствий применения интенсифицирующих воздействий.

2. Предложить метод физико-химической интенсификации процесса модификации полимерного материала с целью придания ему специальных свойств.

3. Предложить метод интенсификации процесса диспергирования в воде высокомолекулярного соединения с целью получения однородной коллоидной системы.

### 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»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Возможность пользоваться конспектом лекций.

2. Время на подготовку, ответ, проверку и сообщение результатов обучающемуся – 15 мин.

## 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>   |   |  |             |   |
| Солодова, Н. Л.,<br>Емельянычева, Е. А.  | Химическая технология переработки нефтяных остатков и природных битумов | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет                       | 2018        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/95062.html">http://www.iprbookshop.ru/95062.html</a>   |
| Киселев, А. М.   | Химическая технология органических веществ                              | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна | 2017        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/102584.html">http://www.iprbookshop.ru/102584.html</a>   |
| Клементьева, А. В.   | Химическая технология   | Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет»   | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/99523.html">http://www.iprbookshop.ru/99523.html</a>   |
| Швалёв, Ю. Б.,<br>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>   |
| Улитин, Н. В.,<br>Терещенко, К. А.,<br>Бортников, В. Г.,<br>Зиганшина, А. С.,<br>Шиян, Д. А. | Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов  | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет                       | 2015        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/62310.html">http://www.iprbookshop.ru/62310.html</a>   |
| Атманских И.Н.,<br>Нохрин С.С.,<br>Шарафутдинов А.Р.   | Химическая технология   | Москва: Флинта   | 2017        | <a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=354659">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=354659</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>   |   |  |             |   |

|   |  |  |      |   |
|---|--|--|------|---|
| Дянкова Т. Ю.,<br>Семешко О. Я.   | Химическая технология<br>облагораживания<br>текстильных изделий. Ч 2.<br>Крашение в неводных<br>средах | СПб.: СПбГУПТД   | 2015 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3353">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3353</a>       |
| Киселев А. М.,<br>Дашенко Н. В.,<br>Есиков К. А.                                | Химическая технология<br>органических и<br>неорганических веществ.<br>Химия нефти и газа               | СПб.: СПбГУПТД   | 2017 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017639">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017639</a> |
| Калабаева, М. К.,<br>Пономаренко, О. И.,<br>Саскаева, Ф. Ш.,<br>Матвеева, И. В. | Краткий курс по<br>дисциплине «Химическая<br>технология неорганических<br>кислот, оснований и солей»   | Алматы: Казахский<br>национальный<br>университет им. аль-<br>Фараби                      | 2017 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/93695.html">http://www.iprbookshop.ru/93695.html</a>   |
| Тихомирова Н. А.  | Физико-химические методы<br>интенсификации<br>технологических процессов                                | Санкт-Петербург:<br>СПбГУПТД   | 2020 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020284">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020284</a> |
| Азанова, А. А.,<br>Абдуллин, И. Ш.,<br>Нуруллина, Г. Н.                         | Плазменные технологии в<br>процессах отделки<br>трикотажа  | Казань: Казанский<br>национальный<br>исследовательский<br>технологический<br>университет | 2015 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/62544.html">http://www.iprbookshop.ru/62544.html</a>   |
| Красина, И. В.,<br>Вознесенский, Э. Ф.  | Химическая технология<br>текстильных материалов  | Казань: Казанский<br>национальный<br>исследовательский<br>технологический<br>университет | 2014 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/62339.html">http://www.iprbookshop.ru/62339.html</a>   |

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронная библиотека СПбГУПТД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>.

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

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

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