

LABPARK

# Учебные Пилотные Установки Химической Технологии Каталог

Contact us for more catalogs of Эксплуатация опытных установок для практических занятий по технологическим процессам, Пилотные установки по технологическим процессам в образовании, и т. д.

# LABPARK

?????? ????????

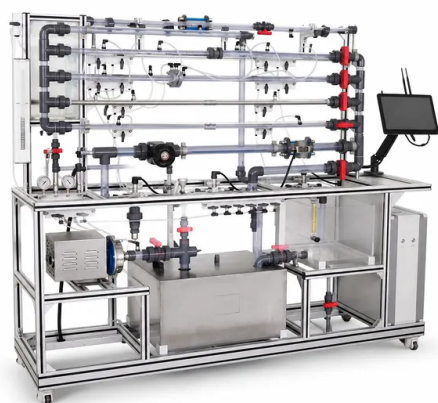
>>> ? ???

Компания Zhengzhou Belis Electronic Technology Co., Ltd является всемирно признанным производителем инновационного и передового медицинского эстетического оборудования, широко представленного в Европе, Южной Америке и Латинской Америке. Мы предлагаем широкий спектр передовых приборов, включая IPL, E-light, радиочастотные, кавитационные, Nd-YAG лазеры, диодные лазеры, фракционные CO2 лазеры, системы Lipolaser и анализаторы кожи. Наша развитая сеть продаж охватывает Мексику, Чили и Испанию, поддерживается специальным таможенным агентом в Мексике и сертификатом Cofepris для соответствия требованиям. Мы сотрудничаем с местными инженерами для обеспечения исключительной послепродажной технической поддержки, гарантируя нашим клиентам надежное и эффективное обслуживание.

footer image

# Комплексная Учебная Экспериментальная Установка По Гидромеханике И Типовым Процессам

Артикул: LPK-BFMC-C



## Введение

Учебная экспериментальная установка по гидромеханике для инженерного образования, охватывающая более 13 принципов, включая течение в трубах, местные потери гидравлического сопротивления, тарировку расходомеров и характеристики насоса, с использованием промышленных компонентов, гладких и шероховатых труб, расходомеров Вентури и диафрагменных расходомеров, а также испытаний и анализа центробежных насосов.

[Узнать больше](#)

| Модуль / Компонент системы        | Описание и целевые измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Габаритные размеры                | Максимальная площадь основания: 2200 мм × 580 мм × 1800 мм (Д × Ш × В)                                                                                                                                                                                                                                            |
| Рама и конструктивная опора       | Высококачественный промышленный алюминиевый профиль с тяжелыми поворотными роликами                                                                                                                                                                                                                               |
| Оценка течения в трубах           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Участки гладких и шероховатых труб (тонкие и толстые)</li> <li>- Ламинарный и турбулентный режимы течения</li> <li>- Коэффициент сопротивления прямой трубы (<math>\lambda</math>) в зависимости от числа Рейнольдса (<math>Re</math>)</li> </ul>                        |
| Анализ местных сопротивлений      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Местные потери в трубопроводах с резким сужением</li> <li>- Коэффициент местного сопротивления (<math>\zeta</math>) стандартной технологической арматуры</li> </ul>                                                                                                      |
| Станции измерения расхода         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тарировка диафрагменного расходомера и расходомера Вентури</li> <li>- Коэффициенты расхода (<math>C_o</math>, <math>C_v</math>) в зависимости от числа Рейнольдса (<math>Re</math>)</li> <li>- Оценка постоянной потери давления на измерительных устройствах</li> </ul> |
| Операции перекачивания            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Характеристические кривые центробежного насоса (Напор, Мощность и КПД в зависимости от расхода)</li> <li>- Построение кривой системы трубопроводов и определение рабочей точки</li> </ul>                                                                                |
| Тарировка и статические измерения | Верхний резервуар для воды, перевернутый U-образный манометр и мерный тарировочный сосуд                                                                                                                                                                                                                          |

| Экспериментальный модуль  | Основные знания                                                                                                                           | Терминология учебников (прямая корреляция)                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Потери на трение в трубах | Гидравлическое трение в трубопроводах, развитие ламинарного потока, эффекты пограничного слоя, уравнение Коулбрука-Уайта, диаграмма Муди. | Основные процессы и аппараты химической технологии<br>Процессы переноса и аппараты химической технологии |
| Потери на арматуре        | Формовое трение, коэффициенты местных сопротивлений, потери энергии при расширении/сужении, метод эквивалентной длины.                    | Основные процессы и аппараты химической технологии<br>Проектирование химических производств              |

| Экспериментальный модуль      | Основные знания                                                                                                             | Терминология учебников (прямая корреляция)                                                                             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тарировка расходомеров</b> | Законы сохранения массы и энергии, уравнение Бернулли, коэффициенты расхода, сужающие расходомеры, восстановление давления. | <i>Процессы переноса и аппараты химической технологии</i><br><i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i> |
| <b>Характеристики насоса</b>  | Гидравлические машины, допустимый кавитационный запас (NPSH), согласование кривой системы, КПД насоса, мощность на валу.    | <i>Проектирование химических производств</i><br><i>Процессы переноса и аппараты химической технологии</i>              |

# Учебная Пилотная Установка Для Операций Адсорбции С Переменным Давлением

Артикул: LPK-BYXF



## Введение

Интегрированная лабораторная пилотная установка адсорбции с переменным давлением для практического обучения газо-твердотельному разделению, массопереносу и оптимизации процессов на модели азот-кислород, с двухколонной конструкцией, промышленным сенсорным управлением, цифровым комплексом оценки и настраиваемыми конфигурациями аппаратного и программного обеспечения для учебных лабораторий.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр          | Характеристика / Учебная функция                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Сборка адсорбционной колонны</b>   | Двухколонная конфигурация (Колонна А и Колонна В) с использованием высококачественного коррозионностойкого сплава, оптимизированная для загрузки твердого адсорбента и равномерного распределения газа. |
| <b>Подача газа и контроль расхода</b> | Оснащена интегрированными расходомерами и регуляторами давления для управления и контроля условий подачи воздуха на входе.                                                                              |
| <b>Диапазон давления в системе</b>    | Разработана для безопасных учебных диапазонов переменного давления, использует надежные датчики давления с цифровыми показаниями на панели управления.                                                  |
| <b>Интерфейс управления</b>           | Интегрированная промышленная сенсорная панель с визуализацией технологической схемы в реальном времени, управлением соленоидными клапанами и настройками таймера цикла.                                 |
| <b>Возможности газового анализа</b>   | Настраивается для тестирования состава газа, позволяя студентам измерять эффективность разделения во время работы по производству азота/кислорода.                                                      |
| <b>Вспомогательное оборудование</b>   | Включает надежные предохранительные клапаны, буферные емкости для подаваемого и продукционного газа, а также бесшумный вакуумный насос/компрессорный узел.                                              |

| Классический справочник                        | Связанные технологические операции и теоретические концепции                                                                    | Соответствующий экспериментальный модуль                                                                                                |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Unit Operations of Chemical Engineering</b> | Процессы газо-твердотельного разделения, изотермы адсорбционного равновесия, зоны массопереноса и динамика регенерации слоя.    | Определение динамической кривой проскока адсорбции и исследования эффективности регенерации.                                            |
| <b>Transport Processes and Unit Operations</b> | Массоперенос в насадочных слоях, коэффициенты диффузии газа и профили концентраций в нестационарном состоянии.                  | Оценка сопротивления массопереносу и профилей концентраций в двух адсорбционных слоях.                                                  |
| <b>Chemical Engineering Design</b>             | Приборное оснащение процесса и контуры управления, оптимизация времени цикла, системы сброса давления для безопасности сосудов. | Программирование времени циклов ПЛК, оптимизация соотношения продувки к подаче и тестирование последовательностей переменного давления. |

# Учебный Пилотный Завод По Крекингу Метана Для Изучения Процессов

Артикул: LPK-CJWL



## Введение

Этот учебный пилотный завод лабораторного масштаба по крекингу метана предоставляет практическое обучение каталитическим превращениям с печью 1000°C, семью контроллерами массового расхода и автоматизацией в реальном времени для безопасных экспериментов, соответствующих учебной программе. Разработан для университетского преподавания процессов и реакционной инженерии.

[Узнать больше](#)

| Модуль / Компонент системы                                 | Технические характеристики                                                                                                    | Соответствие учебной программе и учебникам                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Система реактора с неподвижным слоем</b>                | Материал: Нержавеющая сталь 316L; Макс. давление: 2 МПа; Конструкция быстрой разборки.                                        | <b>Инженерия химических реакций</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Гетерогенный катализ и кинетика</li> <li>Проектирование реактора с неподвижным слоем и перепад давления</li> </ul>                                        |
| <b>Система терморегулирования</b>                          | Трехступенчатый программируемый нагрев; Диапазон: 0-1000°C; Точность: $\pm 1^\circ\text{C}$ .                                 | <b>Транспортные процессы и аппараты / Основные процессы и аппараты химической технологии</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Теплопроводность и конвективный теплообмен</li> <li>Работа неизотермического реактора</li> </ul> |
| <b>Подача газа и управление потоком</b>                    | 7 контроллеров массового расхода (MFC); Диапазон расхода: 0-500 мл/мин; Интегрированный коллектор для смешивания газов.       | <b>Транспортные процессы и аппараты</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Поток жидкости и газодинамика</li> <li>Массоперенос в газовых смесях</li> </ul>                                                                       |
| <b>Управление процессом и сбор данных</b>                  | 15-дюймовый промышленный сенсорный экран; регистрация данных в реальном времени, облачный мониторинг и экспорт.               | <b>Проектирование химических производств / Динамика и управление процессами</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Приборостроение и проектирование контуров управления</li> <li>Автоматический сбор данных</li> </ul>           |
| <b>Безопасность системы и вспомогательное оборудование</b> | Интегрированная сигнализация перегрева/избыточного давления; опция двойного обнаружения утечки газа; рама на тяжелых роликах. | <b>Проектирование химических производств</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Управление безопасностью процессов (концепции HAZOP)</li> <li>Планировка пилотной установки и трубопроводы</li> </ul>                            |

# Многофункциональная Специальная Учебная Ректификационная Пилотная Установка

Артикул: LPK-SDMC



## введение

Универсальная многофункциональная специальная ректификационная пилотная установка для обучения химической технологии. Поддерживает непрерывную, вакуумную, азеотропную, реактивную, экстрактивную ректификацию. Прозрачные стеклянные колонны позволяют визуально наблюдать в реальном времени гидродинамику и процессы разделения.

[Узнать больше](#)

| Экспериментальный модуль / Компонент системы           | Технические и эксплуатационные характеристики                                                                                                                                                                       | Связанные концепции из учебников и процессы                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Сборка колонны и насадка</b>                        | Двойные прозрачные стеклянные колонны; изолированные внешние стенки; конфигурируемые с регулярной или нерегулярной насадкой; 3-5 боковых портов на колонну для многоточечного отбора проб и выбора тарелки питания. | <b>Проектирование в химической технологии:</b> Гидравлика насадочных колонн, расчеты ВЭТТ (Высоты, Эквивалентной Теоретической Тарелке), оптимизация тарелки питания и выбор внутренних устройств колонны. |
| <b>Система непрерывной и вакуумной ректификации</b>    | Интегрированный вакуумный насос, манометры и цифровой контроллер флегмового числа с регулировкой от 1 до 99.                                                                                                        | <b>Процессы и аппараты химической технологии:</b> Метод Мак-Кейба-Тиле, оптимизация флегмового числа, повышение температуры кипения и расчеты вакуумной ректификации.                                      |
| <b>Модули азеотропной и экстрактивной ректификации</b> | Двойные питающие насосы с системами ввода вспомогательного растворителя/уносителя; точные кипятильники с контролируемой температурой.                                                                               | <b>Процессы переноса и процессы:</b> Модификации фазового равновесия пар-жидкость (ФРПЖ), разделение близкипящих систем и критерии выбора растворителей/уносителей.                                        |
| <b>Модуль реактивной ректификации</b>                  | Специальная зона каталитической насадки с интегрированными датчиками температуры для мониторинга экзотермических/эндотермических профилей.                                                                          | <b>Процессы и аппараты химической технологии:</b> Одновременный массоперенос и химическая реакция, смещение химического равновесия и повышение конверсии реакции.                                          |

# Учебная Пилотная Установка Для Получения И Очистки Водорода Паровым Риформингом Метана

Артикул: LPK-CCNTH



## введение

Эта учебная пилотная установка лабораторного масштаба сочетает паровой риформинг метана с очисткой водорода, предоставляя возможность безопасного практического обучения технологическим процессам для университетских инженерных лабораторий. Ее настраиваемая конструкция и высокоточный мониторинг позволяют проводить исследование катализа, фазового разделения и динамики процессов в реальном времени.

[Узнать больше](#)

| Экспериментальный модуль / компонент системы   | Технические характеристики                                                                                                                                      | Фокус учебной программы и целевые измерения                                                                                                               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реакторная система парового риформинга</b>  | Высокотемпературная каталитическая реакторная камера; конструкция из нержавеющей стали 316L/304; интегрированная изоляционная рубашка из керамического волокна. | Гетерогенный катализ, расчет степени конверсии реакции и тепловой эффективности эндотермических реакций.                                                  |
| <b>Колонна разделения и очистки</b>            | Многоступенчатая колонна конденсации и разделения; точный контроль уровня жидкости; интегрированный газожидкостный сепаратор.                                   | Равновесие газ-жидкость (VLE), основы фазового разделения и эффективности массопередачи в стационарных условиях.                                          |
| <b>Сеть теплового мониторинга и управления</b> | Высокоточные термодатчики типа К; цифровые преобразователи температуры; точность системы 0,1°C.                                                                 | Динамика процессов, настройка ПИД-регуляторов температуры и анализ переходных тепловых режимов.                                                           |
| <b>Блок подачи жидкости и парообразования</b>  | Микродозировочные жидкостные насосы; регуляторы массового расхода газов; высокоэффективный парогенератор.                                                       | Регулирование стехиометрического соотношения подачи реагентов, смешивание парожидкостного сырья и динамика потока жидкости в насыпных слоях катализатора. |

# Учебная Пилотная Установка Для Газо-Твердофазных Каталитических Реакций В Псевдоожиге

Артикул: LPK-LHCQG



## Введение

Наша учебная пилотная установка для газо-твердофазных каталитических реакций в псевдоожиге идеально подходит для лабораторий химической технологии. Студенты на практике изучают динамику псевдоожига, оценку катализаторов и управление процессом. Особенности включают настраиваемый реактор, сенсорный HMI и блокировки безопасности для проведения безопасных экспериментов, соответствующих учебной программе.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Модуль | Спецификация и учебная функция                                                                                                                                     |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сборка реактора            | Настраиваемая кварцевая или нержавеющая реакционная трубка; работа в стандартных диапазонах температур газо-твердофазных реакций.                                  |
| Нагревательный блок        | Программируемая разъемная электрическая печь для быстрого нагрева и легкого доступа к реактору.                                                                    |
| КИПиА и управление         | Сенсорная промышленная панель ПК; цифровые дисплеи для температуры, перепада давления и расхода газа.                                                              |
| Механизмы безопасности     | Системы отключения по верхнему пределу температуры и сброса давления со звуковой/световой сигнализацией.                                                           |
| Экспериментальный модуль 1 | <b>Гидродинамика псевдоожига:</b> Определение минимальной скорости псевдоожига ( $U_{mf}$ ) и кривых перепада давления в слое.                                     |
| Экспериментальный модуль 2 | <b>Кинетика газо-твердофазных каталитических реакций:</b> Оценка активности катализатора, селективности и степени конверсии при различных температурах и расходах. |
| Экспериментальный модуль 3 | <b>Деактивация и регенерация катализатора:</b> Изучение in-situ термической регенерации в контролируемых потоках воздуха/газа.                                     |

# Учебная Пилотная Установка Для Определения Коэффициента Теплоотдачи Твердых Сфер В Химической Технологии

Артикул: LPK-CGXC



## введение

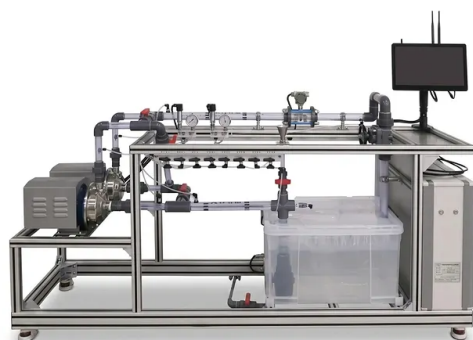
Эта учебная пилотная установка по химической технологии позволяет студентам определять коэффициенты конвективной теплоотдачи и наблюдать нестационарное тепловое поведение твердых сфер в режимах естественной конвекции, вынужденной конвекции, неподвижного слоя и псевдооживленного слоя.

[Узнать больше](#)

| Модуль / Компонент                                | Техническая характеристика / Описание                                                                                                            | Связанные учебные концепции                                             |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Габаритные размеры</b>                         | Макс. 1480 мм x 580 мм x 1500 мм (Д x Ш x В); смонтирована на мобильной раме из высококачественного алюминиевого сплава с блокируемыми колесами. | Планировка лаборатории и управление пространством                       |
| <b>Колонна для псевдооживления</b>                | Промышленная прозрачная колонна для четкого наблюдения за поведением твердых частиц в неподвижном и псевдооживленном слое.                       | Псевдооживление, минимальная скорость псевдооживления, двухфазный поток |
| <b>Система подачи воздуха</b>                     | Высокоэффективная воздуходувка с регулируемым расходом; встроенный ротаметр/расходомер для точного измерения скорости воздуха.                   | Гидродинамика, вынужденная конвекция, измерение расхода                 |
| <b>Система нагрева и предварительного нагрева</b> | Высокотемпературная камера предварительного нагрева с теплоизоляцией для безопасности для нагрева тестовых сфер перед охлаждением.               | Безопасность процессов, предварительный нагрев в стационарном режиме    |
| <b>КИПА</b>                                       | Высокоточные датчики температуры, встроенные в тестовые сферы (температура в центре) и в поток жидкости (температура окружающей среды/воздуха).  | Измерение температуры, переходная характеристика                        |
| <b>Экспериментальный модуль 1</b>                 | Определение кривых охлаждения для малых сфер при естественной и вынужденной конвекции.                                                           | Внешняя конвективная теплопередача, теория пограничного слоя            |
| <b>Экспериментальный модуль 2</b>                 | Определение коэффициента теплопередачи в неподвижном и псевдооживленном слоях.                                                                   | Теплоперенос в насадочных слоях, газо-твердые псевдооживленные системы  |
| <b>Экспериментальный модуль 3</b>                 | Расчет числа Био ( $Bi$ ) для оценки внутреннего и внешнего термического сопротивления.                                                          | Нестационарная теплопроводность, анализ сосредоточенных параметров      |

# Учебная Опытно-Промышленная Установка Для Определения Характеристики Центробежных Насосов В Процессах Разделения И Смешения

Артикул: LPK-LXBZH



## введение

Эта лабораторная система позволяет определять рабочие характеристики центробежных насосов для изучения типовых процессов химической технологии. Студенты могут конфигурировать два насоса последовательно или параллельно для практического обучения. Комплектуется промышленными системами управления, прозрачными трубопроводами и регистратором данных. Возможна адаптация под программы подготовки химиков, механиков и инженеров-экологов.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр            | Характеристика / Описание                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Насосная система</b>                 | Два коррозионностойких центробежных насоса из нержавеющей стали, с возможностью индивидуальной работы, последовательного или параллельного подключения.                                             |
| <b>Резервуар для жидкости</b>           | Высокопроизводительный прозрачный водный бак со встроенным сливом и всасывающими патрубками.                                                                                                        |
| <b>Контрольно-измерительные приборы</b> | Промышленные преобразователи давления на всасывании и нагнетании насосов; электромагнитный или турбинный расходомер; преобразователи мощности для измерения потребляемой мощности двигателя насоса. |
| <b>Интерфейс управления</b>             | Промышленный сенсорный компьютерный терминал, установленный на раме, поддерживает визуализацию данных в реальном времени и дистанционное управление.                                                |
| <b>Трубопроводы и арматура</b>          | Прозрачные технологические трубопроводы с ручными клапанами регулировки расхода и клапанами переключения конфигурации.                                                                              |
| <b>Рама</b>                             | Усиленная мобильная рама из алюминиевого сплава с стопорными роликами.                                                                                                                              |

| Экспериментальный модуль                           | Рассматриваемые ключевые концепции                                                                                             | Ссылка на учебник и основные темы                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Определение характеристик одиночного насоса</b> | Напор насоса ( $H_N$ ), мощность на валу ( $N_N$ ), общий КПД ( $\eta$ ), объемный расход ( $Q$ ) и характеристические кривые. | <p><i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Гидростатика и её приложения</li> <li>Транспортировка жидкостей</li> <li>Характеристики центробежных насосов и NPSH</li> </ul> |

|                                             |                                                                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Последовательное подключение насосов</b> | Суммирование напора при постоянном расходе, рабочие точки системы и энергетическая эффективность. |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Процессы переноса и основные процессы химической технологии*

- Перенос импульса и течение жидкости
- Течение несжимаемых жидкостей в трубопроводах
- Насосы и оборудование для перемещения газов

| Экспериментальный модуль         | Рассматриваемые ключевые концепции                                                                                         | Ссылка на учебник и основные темы                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Параллельное подключение насосов | Суммирование расхода при постоянном напоре, построение общей характеристической кривой и подбор под сопротивление системы. | <p>Проектирование химических производств</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектирование трубопроводов и выбор насосов</li> <li>• Гидравлический анализ технологических трубопроводов</li> <li>• Инженерные коммуникации и энергосбережение</li> </ul> |

# Учебно-Опытная Установка Для Определения Характеристики Потока В Трубчатом Реакторе

Артикул: LPK-GSFYQ



## введение

Учебно-опытная установка для исследования характеристик потока в трубчатом реакторе и распределения времени пребывания. Особенности: регулируемый рецикл для изучения идеального потока и перемешанного потока; промышленный сенсорный интерфейс и сбор данных в реальном времени. Идеально подходит для лабораторных занятий и обучения по операциям химической инженерии.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Модуль                          | Техническое описание                                                                                                                                  | Образовательная и учебная направленность                                                                        |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реактор и контур потока</b>                      | Прозрачная вертикальная трубчатая колонна со встроенными байпасными и рециркуляционными линиями; насос с регулируемой скоростью для контроля расхода. | Контроль расхода, регулировка коэффициента рециркуляции и расчет скорости потока.                               |
| <b>Система обнаружения</b>                          | Высокоточные встроенные датчики проводимости, расположенные в ключевых точках процесса; порт для импульсного ввода солевого индикатора.               | Метод импульсного индикатора, калибровка проводимости и обработка сигналов.                                     |
| <b>Интерфейс управления</b>                         | Промышленная моноблочная сенсорная рабочая станция с выделенным программным обеспечением для сбора и анализа данных.                                  | Цифровой мониторинг процесса, построение графиков в реальном времени и промышленные системы управления.         |
| <b>Эксперимент с идеальным потоком</b>              | Работа с закрытым контуром рециркуляции ( $R = 0$ ) для изучения поведения идеального потока.                                                         | Отклонение от идеального потока, модель дисперсии и определение числа Пекеле.                                   |
| <b>Эксперимент с рециркуляцией и перемешиванием</b> | Работа с переменным рециркуляционным потоком для моделирования промежуточных уровней перемешивания.                                                   | Модель "реакторы последовательно", степень перемешивания и производительность реактора в условиях рециркуляции. |

# Учебная Опытная Установка Для Гетерогенных Каталитических Реакций Газ-Твердое В Неподвижном Слое Катализатора

Артикул: LPK-GDCQG



## введение

Опытная установка для изучения основных процессов гетерогенных каталитических реакций газ-твердое в неподвижном слое для лабораторий химической технологии. Оснащена разъемной печью, регуляторами массового расхода, ПИД-регулированием и системой блокировок безопасности. Идеально подходит для исследований в области гетерогенного катализа, динамики реакторов и оценки активности катализаторов. Возможность полной кастомизации конфигурации под задачи университетских лабораторий и научных исследований.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Модуль                           | Техническое описание и параметры                                                                                                                                      | Соответствующие разделы учебной программы                                                      |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Конфигурация реактора</b>                         | Трубчатый реактор с неподвижным слоем (варианты исполнения из нержавеющей стали или кварца, адаптируемые размеры), рассчитан на работу при высоких температурах.      | Динамика насыпного слоя, порозность, загрузка катализатора.                                    |
| <b>Нагрев и регулирование температуры</b>            | Программируемая электрическая разъемная печь с многозональными ПИД-регуляторами температуры и термопарными датчиками.                                                 | Кинетика реакций, энергия активации, тепловые эффекты в реакторах.                             |
| <b>Подача реагентов и регулирование расхода</b>      | Высокоточные регуляторы массового расхода (MFC) для газовых потоков; опционально дозирующий насос для подачи жидкости с испарением.                                   | Объемная скорость (GHSV/LHSV), распределение времени пребывания, стехиометрия реакций.         |
| <b>Управление и контрольно-измерительные приборы</b> | Промышленный панельный компьютер с интегрированным программным обеспечением для сбора данных, отображение параметров в реальном времени, экспорт исторических данных. | Технологическое управление, калибровка датчиков, компьютеризированный сбор данных.             |
| <b>Блокировки безопасности</b>                       | Двухуровневая система аварийного отключения при избыточном давлении и перегреве с звуковой и визуальной сигнализацией.                                                | Управление технологической безопасностью, сброс давления, промышленные стандарты безопасности. |
| <b>Экспериментальные возможности</b>                 | Испытание активности катализатора, расчет степени конверсии, циклы регенерации, определение кинетических параметров.                                                  | Скорости реакций, дезактивация катализатора, график Аррениуса, кинетика регенерации.           |

# Учебная Пилотная Установка Для Определения Коэффициента Массопередачи Жидкость-Жидкость

Артикул: LPK-YYCZ



## введение

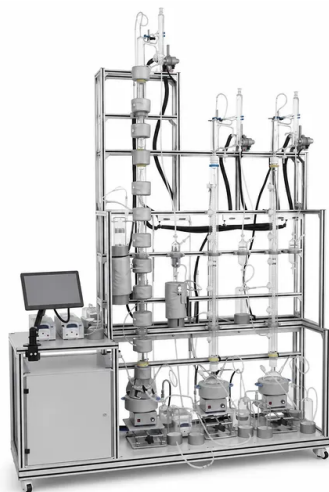
Эта лабораторная учебная пилотная установка для определения коэффициента массопередачи жидкость-жидкость обеспечивает точный контроль границы раздела фаз, температуры и перемешивания, позволяя проводить практическое изучение явлений переноса и процессов химической технологии в учебных лабораториях.

[Узнать больше](#)

| Функция / Модуль                  | Характеристика / Описание                                                                                   | Соответствующие академические концепции                                                 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Контактный сосуд</b>           | Цилиндр из боросиликатного стекла с фиксированной, измеряемой границей раздела фаз                          | Определение границы раздела фаз; расчеты площади межфазной поверхности                  |
| <b>Система перемешивания</b>      | Два независимых двигателя постоянного тока с регулируемой скоростью и цифровыми дисплеями оборотов в минуту | Конвективный массоперенос; влияние турбулентности и числа Рейнольдса                    |
| <b>Контроль температуры</b>       | Термостатирующий водяной бассейн с внешним циркуляционным насосом                                           | Тепловые эффекты на диффузию и растворимость растворенного вещества                     |
| <b>Экспериментальный модуль 1</b> | Определение индивидуальных и общих коэффициентов массопередачи жидкость-жидкость                            | Двухфазная теория; сопротивление межфазному массопереносу                               |
| <b>Экспериментальный модуль 2</b> | Кинетическое исследование изменения концентрации во времени при постоянном перемешивании и температуре      | Нестационарный массоперенос; кривые концентрация-время                                  |
| <b>Экспериментальный модуль 3</b> | Демонстрация принципов жидкостной экстракции                                                                | Фазовое равновесие; коэффициенты распределения; проектирование экстракции растворителем |

# Учебная Пилотная Установка Для Непрерывной Периодической Экстрактивной Ректификации

Артикул: LPK-SFZL



## Введение

Универсальная пилотная установка для обучения непрерывной, периодической и экстрактивной дистилляции. Колонна из боросиликатного стекла для визуализации гидравлики, 15,6-дюймовый сенсорный экран с регистрацией данных, точное управление коэффициентом возврата 1-99 и прочная коррозионностойкая рама. Идеально подходит для обучения химической инженерии и исследования процессов.

[Узнать больше](#)

| Параметр                             | Спецификация                                                                                                                    |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Режимы работы                        | Непрерывная дистилляция, периодическая дистилляция, экстрактивная дистилляция                                                   |
| Конструкция колонны                  | Высокоточные, прозрачные колонны из боросиликатного стекла                                                                      |
| Система управления                   | Интегрированный 15,6-дюймовый сенсорный терминал с хранением и обработкой данных в реальном времени                             |
| Управление коэффициентом возврата    | Автоматическое управление разделительного типа, диапазон регулировки коэффициента: 1-99                                         |
| Управление нагревом и перемешиванием | Кубы-испарители, оснащенные регулируемым магнитным перемешиванием и нагревательными рубашками                                   |
| Управление подачей и продуктом       | Прецизионные перистальтические насосы для стабильной подачи жидкости; градуированные стеклянные приемники для подачи и продукта |
| Контроль давления                    | Визуальный U-образный дифференциальный манометр для оценки перепада давления в колонне                                          |
| Конструкция и мобильность            | Коррозионностойкая рама из алюминиевого сплава с регулируемыми, прочными роликами                                               |
| Общие размеры                        | ≤ 2200 мм × 580 мм × 3200 мм (длина × ширина × высота)                                                                          |

| Целевые учебные программы и классические учебники | Связанные блоки операций и теоретические концепции                                                                                                              | Образовательные лабораторные модули                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Блоки операций химической инженерии               | Дистилляция, метод Мак-Кейба-Тилля, коэффициент возврата, эффективность колонны, гидравлика тарельчатых и насадочных колонн, расчеты периодической дистилляции. | Определение общей эффективности колонны, проверка построения Мак-Кейба-Тилля и исследование влияния коэффициента возврата на чистоту дистиллята.                             |
| Транспортные процессы и блоки операций            | Равновесие пар-жидкость (РПЖ), массоперенос в процессах разделения, непрерывная дистилляция бинарных смесей, основы экстрактивной дистилляции.                  | Разделение бинарных смесей, непрерывный процесс дистилляции в установившемся режиме и оценка коэффициентов массопереноса.                                                    |
| Проектирование химических производств             | Расчет размеров колонны, тепловые нагрузки испарителя и конденсатора, технологические приборы, контуры управления и безопасность пилотных систем.               | Расчеты материального и энергетического баланса, оптимизация управления процессом через сенсорный интерфейс и определение гидравлических пределов (затопление/просачивание). |



# Двухмерная Учебная Установка По Гидродинамике Псевдооживления Для Подготовки По Единичным Процессам

Артикул: LPK-2DLHC



## введение

Изучайте гидродинамику газотвердого и жидкотвердого псевдооживления на нашей прозрачной двухмерной учебной установке. Идеально подходит для лабораторий единичных процессов химической инженерии: она демонстрирует переход от неподвижного слоя к псевдооживленному, позволяет измерять перепад давления и интегрирует цифровое обучение по QR-кодам для улучшения подготовки студентов.

[Узнать больше](#)

| Компонент / модуль оборудования                  | Техническое описание и назначение                                                                                                                            | Соответствующие академические концепции и ссылки на учебники                                                                         |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Колонна для газотвердого псевдооживления</b>  | Прозрачная двухмерная вертикальная камера, оснащенная газораспределителем, воздушной подушкой с регулируемой скоростью и калиброванным расходомером газа.    | Течение жидкостей через гранулированные слои; Псевдооживление ( <i>Единичные процессы химической инженерии</i> )                     |
| <b>Колонна для жидкотвердого псевдооживления</b> | Прозрачная двухмерная вертикальная камера с жидкостным распределителем, бесшумным циркуляционным насосом, накопительным резервуаром и расходомером жидкости. | Движение частиц в жидкости; Псевдооживление ( <i>Транспортные процессы и единичные операции</i> )                                    |
| <b>Дифференциальные манометры</b>                | Многоточечные отводы давления по высоте слоя, подключенные к U-образным манометрам или цифровым датчикам перепада давления.                                  | Перепад давления в насыпных слоях; Минимальная скорость псевдооживления ( <i>Единичные процессы химической инженерии</i> )           |
| <b>Цифровой вспомогательный пакет</b>            | Таблички с QR-кодами и облачный интерфейс управления обучением для студентов с видеоруководствами по проведению экспериментов.                               | Современный инженерный лабораторный практикум; Визуализация и моделирование процессов ( <i>Проектирование химической инженерии</i> ) |

# Учебная Пилотная Установка Для Дозирования И Управления Потокom Жидкости

Артикул: LPK-DLJL



## введение

Изучайте промышленный транспорт жидкостей и автоматическое управление процессами с помощью этой учебной пилотной установки для дозирования и управления потоком жидкости, оснащенной локальными и удаленными шкафами управления, дозировочным насосом с переменной скоростью, датчиками расхода высокой точности и интеграцией SCADA на базе ПЛК для студентов инженерных специальностей.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр          | Характеристика / Возможность                                                                        | Основные экспериментальные модули                                                                                                                                   | Соответствующие академические концепции                             |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Насосная система</b>               | Промышленный насос объемного типа / дозировочный насос с управлением от привода переменной скорости | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Калибровка насоса и построение рабочих характеристик</li> <li>• Анализ зависимости расхода от частоты двигателя</li> </ul> | Машины для транспортировки жидкостей, работа насоса, напор системы  |
| <b>Локальный шкаф управления</b>      | Цифровые индикаторы, ручные регуляторы скорости, локальный пуск/останов и индикаторы состояния      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручной запуск системы и калибровка</li> <li>• Процедуры локальной регулировки расхода</li> </ul>                           | Технологические измерения, локальный интерфейс оператора (LOI)      |
| <b>Удаленный шкаф управления</b>      | Интегрированная система ПЛК, модули связи и индикаторы удаленного состояния                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Удаленный мониторинг и интеграция SCADA</li> <li>• Программирование автоматического дозирования партий</li> </ul>          | Автоматизация процессов, программирование ПЛК, удаленная телеметрия |
| <b>Измерение и дозирование потока</b> | Высокоточный встроенный датчик расхода с импульсным/аналоговым выходом                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестирование количественной подачи партий</li> <li>• Настройка контура управления потоком (ПИД)</li> </ul>                 | Замкнутое управление, калибровка датчиков, переходный процесс       |

# Учебно-Исследовательская Установка Для Определения Эффекта Дросселирования

Артикул: LPK-CGT



## введение

Исследуйте эффект Джоуля-Томсона с помощью этой учебно-исследовательской установки. Разработанная для студентов инженерных специальностей, она позволяет проводить сравнительный анализ адиабатического расширения газов с использованием точного управления технологическими процессами, интерактивного цифрового интерфейса и экологически безопасной эксплуатации, обеспечивая безопасные и воспроизводимые термодинамические эксперименты.

[Узнать больше](#)

| Параметр                     | Спецификация                                                                                      |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исследуемые газы             | Воздух (эффект охлаждения), Гелий (эффект нагрева)                                                |
| Материал труб и конструкции  | Нержавеющая сталь марки 304                                                                       |
| Система контроля температуры | Встроенная водяная баня с постоянной температурой (точность: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ )          |
| Тип охлаждения               | Бесфреоновое, экологически чистое охлаждение                                                      |
| Измерение расхода            | Высокоточные электронные расходомеры массового расхода                                            |
| Датчики                      | Встроенные термометры сопротивления (RTD) и промышленные датчики давления                         |
| Пользовательский интерфейс   | Промышленный сенсорный HMI с модульной передачей сигналов                                         |
| Источник питания             | Стандартная однофазная сеть переменного тока (адаптировано к региональным требованиям напряжения) |

| Модуль лабораторного эксперимента            | Ключевая термодинамическая концепция                                                                 | Прямое соответствие учебникам и терминология                                                                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Определение коэффициента Джоуля-Томсона      | Изентальпийное расширение, поведение реальных газов, кривые инверсионной температуры                 | <i>Введение в термодинамику химической инженерии</i> (Термодинамические свойства жидкостей, объемные свойства чистых жидкостей) |
| Адиабатическое расширение сжимаемых газов    | Энергетические балансы открытых систем, изменения энтальпии, необратимые термодинамические процессы  | <i>Технологические процессы в химической инженерии</i> (Течение сжимаемых жидкостей, уравнения состояния)                       |
| Динамика потока жидкости и перепада давления | Трение в трубах, дроссельные устройства, расширительные клапаны                                      | <i>Принципы процессов переноса и разделения</i> (Механика жидкости, перенос импульса, балансы механической энергии)             |
| Энергетические балансы тепловых систем       | Проектирование теплообменников, сохранение энергии на границе системы, интеграция коммунальных услуг | <i>Проектирование химических производств</i> (Расчеты энергетического баланса, проектирование трубопроводов и КИПиА)            |

# Учебная Пилотная Установка Для Изучения Процесгов Термического Растворения И Кристаллизационного Разделения Калийных Солей

Артикул: LPK-CIRE



## введение

Эта учебная пилотная установка позволяет студентам химико-технологических специальностей проводить эксперименты по термическому растворению и охлаждающей кристаллизации калийных солей, интегрируя изучение растворимости, контроль пересыщения и разделение твёрдой и жидкой фаз в безопасной, компактной и настраиваемой лабораторной системе для практического изучения основных процессов.

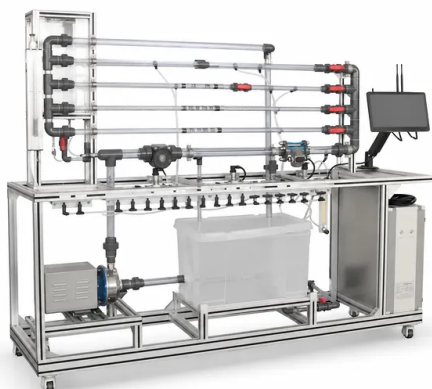
[Узнать больше](#)

| Компонент                  | Характеристики и особенности                                                                           |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Реактор для растворения    | Котёл из боросиликатного стекла с рубашкой, 5 л, с теплоизоляционной обмоткой                          |
| Реактор для кристаллизации | Котёл из боросиликатного стекла с рубашкой, 5 л, прозрачный для чёткого наблюдения                     |
| Система нагрева            | Циркуляционная термостатная ванна с маслом (от комнатной температуры до 200°C) с цифровым контроллером |
| Система перемешивания      | Две верхние механические мешалки с регулируемой скоростью и цифровым дисплеем оборотов в минуту        |
| Блок разделения            | Прочный мешочный фильтр из плексигласа со встроенным насосом для подачи материала                      |
| Рама и мобильность         | Коррозионностойкая рама из алюминиевого сплава со стопорными колёсами                                  |
| Габариты                   | ≤ 1500 мм (Длина) × 580 мм (Ширина) × 1700 мм (Высота)                                                 |

| Экспериментальный модуль                           | Результаты обучения студентов                                                                                            | Соответствие основным академическим учебникам                                                            |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Растворимость и приготовление насыщенного раствора | Определение кривых растворимости, расчёт материальных балансов и приготовление горячих насыщенных солевых растворов.     | Основные процессы химической технологии (Принципы растворимости и материальные балансы)                  |
| Управляемая охлаждающая кристаллизация             | Наблюдение за зарождением кристаллов, управление пересыщением и анализ влияния скорости охлаждения на размер кристаллов. | Процессы переноса и основные процессы (Кинетика кристаллизации и массоперенос)                           |
| Перемешивание и смешивание жидкостей               | Оценка влияния скорости вращения импеллера на скорость растворения и суспензию кристаллов.                               | Основные процессы химической технологии (Перемешивание и смешивание жидкостей)                           |
| Вакуумная фильтрация твёрдой и жидкой фаз          | Расчёт сопротивления фильтрации, эффективности промывки осадка и степени извлечения маточного раствора.                  | Процессы переноса и основные процессы (Разделение твёрдой и жидкой фаз и теория фильтрации)              |
| Теплопередача в рубашке                            | Анализ коэффициентов теплопередачи через стеклянные рубашки во время циклов нагрева и охлаждения.                        | Проектирование в химической технологии (Оборудование для теплопередачи и расчёт энергетического баланса) |

# Учебный Пилотный Завод Для Определения Сопротивления Жидкостному Трению (Модуль Типовых Процессов)

Артикул: LPK-LTZL



## Введение

Спроектированная лабораторная система для университетских инженерных лабораторий. Обеспечивает практический опыт в механике жидкостей: количественный анализ потерь энергии, наблюдение режимов течения, определение коэффициента трения. Особенности: четырехточечное измерение давления, прозрачные секции, промышленный сенсорный ПЛК, 3D-виртуальное моделирование. Идеально для химического, механического, гражданского строительства.

[Узнать больше](#)

| Экспериментальный модуль                      | Технические параметры и приборы                                                                                                                             | Основные академические концепции и связь с учебниками                                                                                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Определение сопротивления прямой трубы        | Трубопроводы из нержавеющей стали и прозрачные; высокоточные дифференциальные датчики давления; центробежный циркуляционный насос с регулируемой скоростью. | Уравнение Дарси-Вейсбаха; зависимость коэффициента трения ( $\lambda$ или $f$ ) от числа Рейнольдса ( $Re$ ); проверка турбулентного режима течения. |
| Анализ местных сопротивлений (местные потери) | Отобранные промышленные клапаны (например, запорный, задвижка); конфигурации четырехточечных отборов давления; цифровые расходомеры.                        | Коэффициент местного сопротивления ( $K$ ); метод эквивалентной длины ( $L_e/D$ ); потери при сужении и расширении потока.                           |
| Управление процессом и автоматизация          | Сенсорный интерфейс ПЛК; цифровые контуры обратной связи датчиков; утилиты экспорта данных по USB/Wi-Fi.                                                    | Промышленная контрольно-измерительная аппаратура; автоматизированный сбор данных; калибровка датчиков и регистрация данных в реальном времени.       |
| Практика 3D-виртуального моделирования        | Интерактивная платформа 3D-моделирования; автономный режим; интеграция с системами управления обучением.                                                    | Подготовка к лабораторной работе; применение цифровых двойников; интерактивное моделирование процессов.                                              |

# Опытная Установка Для Определения Коэффициента Массопередачи Газ-Жидкость С Двухприводным Перемешиванием

Артикул: LPK-DSA



## Введение

Опытная установка для определения коэффициентов массопередачи газ-жидкость с независимым двухприводным перемешиванием. Позволяет разделить сопротивления газовой и жидкой пленок за счет управления скоростями, расходами и температурой в рамках двухпленочной теории. Резервуар из боросиликатного стекла обеспечивает визуальный контроль. Поддается индивидуальной настройке для химической, экологической, пищевой и фармацевтической инженерии.

[Узнать больше](#)

| Компонент / Подсистема    | Техническое описание                                                                                      |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Абсорбционный резервуар   | Ячейка из боросиликатного стекла с двухприводным механическим перемешиванием                              |
| Система перемешивания     | Два независимых двигателя с регулируемой скоростью и цифровыми тахометрами                                |
| Термическое управление    | Интегрированный циркуляционный термостат с нагревом/охлаждением                                           |
| Измерение расхода         | Калиброванные газовые ротаметры и прецизионная система подачи жидкости                                    |
| Датчики давления и уровня | Два вертикальных дифференциальных жидкостных манометра и буферные емкости давления                        |
| Каркас и монтаж           | Промышленный каркас из анодированного алюминиевого профиля с усиленными поворотными колесами с фиксатором |

| Область знаний                            | Соответствующие учебники                      | Соответствующие технологические процессы и основные концепции                                                                 |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химическая инженерия                      | Технологические процессы химической инженерии | Газовая абсорбция, межфазная массопередача, двухпленочная теория, определение объемных коэффициентов массопередачи            |
| Биохимическая и пищевая инженерия         | Процессы переноса и технологические процессы  | Растворение газа в жидкости, гидродинамика аэрации, сопротивление, контролируемое жидкой пленкой                              |
| Технологическая и экологическая инженерия | Проектирование химических производств         | Принципы расчета размеров абсорберов, корреляции массопередачи в перемешиваемых резервуарах, основы масштабирования процессов |

# Демонстрационная Установка Уравнения Бернулли. Пилотная Установка Для Процессов

Артикул: LPK-BBNL



## введение

Лабораторная пилотная установка для демонстрации уравнения Бернулли с прозрачными трубами из ПВХ, 23 пьезометрическими трубками для измерения давления и возможностью проведения практических экспериментов. Разработана для инженерного образования для изучения сохранения энергии, пьезометрической линии и местных потерь в системах установившегося потока жидкости.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр         | Характеристика / Особенность                                                     | Педагогическая ценность и связанные лабораторные работы                                             |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Материал трубопровода</b>         | Прозрачный жесткий ПВХ                                                           | Наблюдение за развитием потока и переходами на границах.                                            |
| <b>Измерение давления</b>            | 23 стеклянные пьезометрические трубки, установленные на экспериментальной панели | Измерение распределения статического давления и построение пьезометрической линии (HGL).            |
| <b>Специальные участки потока</b>    | Участки резкого расширения и резкого сужения с интегрированной вентиляцией       | Исследование местных потерь энергии и восстановления давления.                                      |
| <b>Управление и измерение потока</b> | Ротаметр и ручные регулирующие клапаны                                           | Проверка уравнения неразрывности путем регулирования расхода.                                       |
| <b>Размеры</b>                       | ≤ 2200 мм × 580 мм × 1780 мм (Д × Ш × В)                                         | Компактный размер, подходящий для стандартных конфигураций лабораторий.                             |
| <b>Опорная рама</b>                  | Высококачественный алюминиевый сплав с фиксируемыми роликами                     | Прочная, устойчивая к коррозии конструкция, обеспечивающая долгосрочную безопасность в лаборатории. |

# Учебный Пилотный Завод По Синтезу Метанола Гидрированием Диоксида Углерода

Артикул: LPK-TVJ



## Введение

Пилотная учебная система для гидрирования диоксида углерода в метанол. Разработана для обучения процессам и аппаратам, оснащена реактором с неподвижным слоем катализатора, трехступенчатым нагревом, двумя массовыми расходомерами и 15,6-дюймовым сенсорным экраном со сбором данных. Идеально подходит для курсов химической инженерии и устойчивой энергетики.

[Узнать больше](#)

| Особенность / Компонент          | Спецификация                                                                |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Тип реактора                     | Трубчатый реактор с неподвижным слоем, нержавеющая сталь 316L               |
| Совместимость с катализатором    | Медный катализатор (предустановлен, настраивается по запросу)               |
| Максимальное рабочее давление    | 3.0 МПа                                                                     |
| Максимальная рабочая температура | 500°C                                                                       |
| Система нагрева                  | Трехступенчатая электрическая печь с откидным разъемным внешним кожухом     |
| Управление потоком               | Два высокоточных массовых расходомера для газов-реагентов                   |
| Человеко-машинный интерфейс      | 15,6-дюймовый сенсорный терминал с системой сбора данных в реальном времени |
| Рама и мобильность               | Коррозионностойкая рама из алюминиевого сплава с фиксирующимися роликами    |
| Габариты                         | 1480 мм × 580 мм × 1800 мм                                                  |

| Экспериментальный модуль         | Ключевая педагогическая направленность                                                                   | Связь с учебником и основные концепции                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка катализатора и кинетика   | Изучение степени конверсии, селективности и объемной скорости в процессе гидрирования диоксида углерода. | <p>Процессы и аппараты химической технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Кинетика гетерогенных реакций</li> <li>Каталитические реакторы с неподвижным слоем</li> </ul>           |
| Динамика потока реагентов        | Исследование перепада давления в слое катализатора при различных скоростях газа.                         | <p>Транспортные процессы и процессы химической технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Течение жидкостей через насадки</li> <li>Расчет перепада давления</li> </ul>               |
| Настройка температурного профиля | Анализ коэффициентов теплопередачи и управления теплом с использованием трехступенчатого контроля.       | <p>Транспортные процессы и процессы химической технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Теплопередача в реакционно-нагреваемых трубах</li> <li>Теплопроводность насадок</li> </ul> |

| Экспериментальный модуль                    | Ключевая педагогическая направленность                                            | Связь с учебником и основные концепции                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Управление процессом и автоматизация</b> | Настройка систем замкнутого контура для контроля температуры, давления и расхода. | <i>Проектирование химических производств</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципиальные схемы трубопроводов и КИП (P&amp;ID)</li> <li>• Безопасность процесса и контуры сброса давления</li> </ul> |

# Учебная Пилотная Установка Для Демонстрации И Анализа Явления Кавитации В Процессах И Аппаратах

Артикул: LPK-CATT



## введение

Передовая учебная пилотная установка для демонстрации и анализа явлений кавитации в жидкостных системах. Оснащена прозрачным акриловым испытательным участком Вентури, высокоточными датчиками давления и расхода, системой цифрового сбора данных и встроенными предохранительными клапанами для инженерных учебных программ.

[Узнать больше](#)

| Экспериментальный модуль / Компонент           | Технические детали и функции                                                                                                             | Учебная направленность и связь с учебниками                                            |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Напорный бак (верхний поток)</b>            | Конструкция из нержавеющей стали, оснащена манометрами и предохранительными клапанами; давление создается от внешнего источника воздуха. | Хранение жидкости под давлением, энергетический баланс в замкнутых системах.           |
| <b>Испытательный участок кавитации</b>         | Прецизионно обработанное акриловое сопло Лавалья (геометрия Вентури) для локального увеличения скорости и падения давления.              | Применение уравнения Бернулли, определение локального порогового давления паров.       |
| <b>Приборы и панель управления</b>             | Цифровые дисплеи реального времени для давления на входе/выходе, перепада давления и расхода жидкости.                                   | Калибровка датчиков, мониторинг технологических переменных, практика сбора данных.     |
| <b>Исследование зарождения кавитации</b>       | Определение критической скорости и давления, при которых впервые появляются паровые пузырьки.                                            | Понятия давления паров, фазового равновесия, расчеты кавитационного индекса.           |
| <b>Наблюдение схлопывания кавитации и шума</b> | Визуальное и акустическое наблюдение схлопывания пузырьков в расширяющейся части сопла.                                                  | Генерация ударных волн, механика эрозии, механический износ в гидравлических системах. |

# Учебная Пилотная Установка Синтеза Метанола Из Диоксида Углерода И Водорода Для Изучения Типовых Процессов

Артикул: LPK-CEJH



## введение

Практическая учебная пилотная установка для синтеза метанола из диоксида углерода и водорода. Позволяет проводить практическое изучение высокотемпературного катализа, типовых процессов и управления технологическим процессом. Оснащена системой сбора данных в реальном времени, системами безопасности и настраиваемыми экспериментальными модулями для учебных лабораторий химической технологии для студентов и аспирантов.

[Узнать больше](#)

| Компонент / Параметр        | Спецификация                                                                                                    | Образовательная и эксплуатационная ценность                                                                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реакторный узел</b>      | Трубчатый реактор из нержавеющей стали 316L; рассчитан на рабочее давление до 6 МПа                             | Демонстрирует промышленный дизайн трубчатого реактора, долговечность материалов и методы герметизации высокого давления. |
| <b>Система нагрева</b>      | Трехступенчатая печь с регулируемой температурой и высокоплотной изоляцией                                      | Позволяет студентам изучать неизотермические температурные профили вдоль слоя катализатора.                              |
| <b>Управление подачей</b>   | Высокоточные термомассовые расходомеры (MFC) для подачи газов                                                   | Обучает точному контролю молярного соотношения и стехиометрическим расчетам для смесей реагентов.                        |
| <b>Мониторинг процесса</b>  | 32-канальный модуль мониторинга и управления цифровыми сигналами                                                | Демонстрирует автоматизированный сбор данных, калибровку датчиков и блокировки безопасности процесса.                    |
| <b>Функции безопасности</b> | Механизм быстрой выгрузки катализатора, ударопрочные манометры (0-10 МПа) и системы сброса избыточного давления | Прививает промышленные протоколы безопасности, принципы снижения рисков и расчета размеров предохранительных устройств.  |

| Экспериментальный модуль                             | Ключевые изучаемые концепции                                                                                                         | Связь с классическими инженерными программами                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Характеристика каталитического реактора</b>       | Объемная скорость, плотность упаковки катализатора, пористость слоя, перепад давления                                                | <i>Типовые процессы химической технологии</i> (Течение жидкости через насадки, применение уравнения Эргуна)                                            |
| <b>Кинетика и термодинамика реакции</b>              | Константы скорости реакции, энергия активации, температурная зависимость равновесной конверсии                                       | <i>Транспортные процессы и типовые процессы</i> (Химическая кинетика, тепловые эффекты в реакторах)                                                    |
| <b>Оптимизация процесса и анализ выхода</b>          | Селективность, выход за один проход, эффективность конверсии диоксида углерода при различных давлениях и соотношениях подачи         | <i>Проектирование химико-технологических процессов</i> (Оптимизация процесса, проверка материального баланса, метрики «зеленой» химии)                 |
| <b>Автоматизация и настройка контуров управления</b> | Замкнутый контур управления расходом, каскадное управление температурой в нескольких зонах, программирование блокировок безопасности | <i>Проектирование химико-технологических процессов / Управление процессами</i> (Настройка ПИД-регуляторов, динамика систем и управление безопасностью) |

# Учебная Пилотная Установка Для Улавливания Этилена Методом Адсорбции С Перепадом Давления В Процессах Химической Технологии

Артикул: LPK-CYBJ



## введение

Современная учебная пилотная установка для улавливания этилена методом адсорбции с перепадом давления предоставляет всестороннюю практическую подготовку по промышленным процессам разделения газов. Она оснащена восьмиколонной системой PSA, системой сбора данных в реальном времени и полностью настраиваемой конструкцией, идеально подходящей для лабораторий химической технологии и научных исследований.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр            | Детали спецификации                                                                              | Образовательная и экспериментальная ценность                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Адсорбционный узел</b>               | Восьмиколонная конфигурация адсорбции с перепадом давления (PSA)                                 | Сравнительные исследования колонн, оптимизация последовательности циклов и анализ кривых прорыва.                                                               |
| <b>Совместимость исходного газа</b>     | Смесь азота / этилена / этана (номинальное соотношение 80 / 10 / 10)                             | Разделение многокомпонентных газов, селективная адсорбция и термодинамика бинарных/тройных газовых смесей.                                                      |
| <b>Аппаратура управления процессом</b>  | 12-канальный слот-модуль, совместимый с многосигнальными входами (мониторинг до 24 каналов)      | Обучение контурам управления процессами, калибровке датчиков и промышленным системам сбора данных.                                                              |
| <b>Регулирование расхода и давления</b> | Расходомеры массового расхода, высокоточные датчики давления и буферные емкости объемом 5 л/10 л | Динамические расчеты материального баланса, регулировка циклов адсорбции с перепадом давления и исследования стабилизации системы.                              |
| <b>Пользовательский интерфейс</b>       | Промышленный сенсорный терминал диагональю 15,6 дюймов                                           | Визуализация параметров в реальном времени, построение трендов и работа с человеко-машинным интерфейсом (HMI).                                                  |
| <b>Габаритные размеры</b>               | Не менее 2200 мм × 1120 мм × 1800 мм (Д × Ш × В) на регулируемых колесах                         | Изучение пространственного планирования при проектировании пилотных установок, использования производственных площадей и управления лабораторной безопасностью. |

# Пилотная Установка Адсорбции Газов Переменного Давления Для Изучения Технологических Процессов

Артикул: LPK-CBPA



## ВВЕДЕНИЕ

Пилотная установка адсорбции газов переменного давления, разработанная для обучения технологическим процессам. Установка с четырехколонной конфигурацией, сенсорным управлением на базе Интернета вещей, двойной регенерацией и анализом кривых прорыва в реальном времени предназначена для инженерной подготовки. Оснащена системами безопасности и мобильной рамой, имитирует промышленные процессы адсорбции переменного давления (АПД).

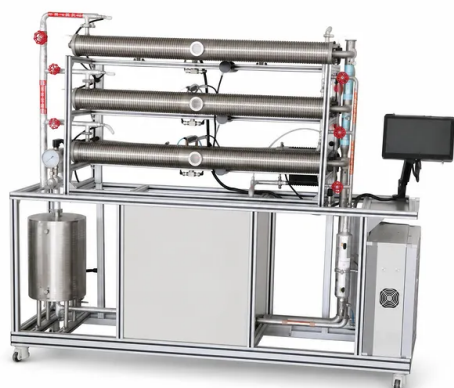
[Узнать больше](#)

| Параметр                   | Характеристика                                                                    |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Конфигурация процесса      | Четырехколонная адсорбционная система с многоклапанной маршрутизацией             |
| Пригодные газовые смеси    | Этилен/Этан, Диоксид углерода/Азот и др.                                          |
| Режимы регенерации         | Термическая продувка, вакуумная десорбция                                         |
| Интерфейс управления       | 15,6-дюймовый промышленный сенсорный экран с поддержкой Интернета вещей           |
| Аналитическое оборудование | Два онлайн-анализатора диоксида углерода                                          |
| Системы безопасности       | Предохранительные клапаны сброса давления, буферная емкость, системные блокировки |
| Конструкционная рама       | Мобильная рама из алюминиевого профиля с блокируемыми поворотными роликами        |
| Общие габариты             | ≤ 2200 мм × 580 мм × 1800 мм (Д × Ш × В)                                          |

| Учебный экспериментальный модуль          | Основные образовательные цели                                                                                    | Концепция / терминология из учебника                            |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Определение кривой прорыва                | Измерение профилей концентрации во времени для определения емкости насыщения адсорбента.                         | Зона массопередачи (ЗМП), точка прорыва, адсорбционная емкость  |
| Оптимизация цикла АПД                     | Анализ влияния длительности циклов, уровней давления и последовательности стадий на чистоту продукта.            | Цикл адсорбции переменного давления, десорбция, стадия продувки |
| Исследование регенерации адсорбента       | Сравнение регенерации с изменением температуры и вакуумной десорбции по энергозатратам и степени восстановления. | Термическая регенерация, вакуумная десорбция, старение сорбента |
| Селективность по многокомпонентным смесям | Оценка коэффициентов разделения для различных газовых смесей при разном составе исходного сырья.                 | Адсорбционные изотермы, коэффициент селективности, соадсорбция  |

# Трехтрубная Учебная Пилотная Установка По Теплопередаче Для Обучения Технологическим Процессам

Артикул: LPK-BHTT



## Введение

Трехтрубная пилотная установка по теплопередаче для изучения интенсификации конвективной теплопередачи и конденсации. Позволяет сравнивать характеристики гладких, гофрированных и турбулизированных труб, проверять эмпирические зависимости. Идеально подходит для обучения химической инженерии, имеет систему безопасности и замкнутый цикл рекуперации пара.

[Узнать больше](#)

| Параметр              | Характеристики                                                                                               |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Конструкции труб      | Гладкая труба, гофрированная труба, труба с турбулентным потоком                                             |
| Измеряемые величины   | Расход, температуры стенки, температуры на входе/выходе, давление в системе                                  |
| Материал рамы         | Опора из высокопрочного алюминиевого сплава с блокируемыми промышленными колесами                            |
| Максимальные габариты | $2200 \text{ мм} \times 580 \text{ мм} \times 1880 \text{ мм}$ (Длина $\times$ Ширина $\times$ Высота)       |
| Водоподготовка        | Замкнутая система рекуперации конденсата пара                                                                |
| Приборы безопасности  | Физический гидрозатвор безопасности, преобразователь давления, цифровая сигнализация при избыточном давлении |

| Экспериментальный модуль                   | Рассматриваемые ключевые инженерные концепции                                                                         | Соответствующая терминология в классических учебниках                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зависимость для конвективной теплопередачи | Размерный анализ, числа Нуссельта, Рейнольдса и Прандтля, турбулентный поток в трубах                                 | Вынужденная конвекция в трубах, эмпирические уравнения теплопередачи ( <i>Технологические процессы химической инженерии / Транспортные процессы и технологические процессы</i> ) |
| Анализ конденсации пара                    | Пленочная против капельной конденсации, конденсация на горизонтальных трубах, тепловое сопротивление                  | Конденсация одиночных паров, пленочная конденсация ( <i>Технологические процессы химической инженерии</i> )                                                                      |
| Общая производительность теплообменника    | Общий коэффициент теплопередачи ( $K_o$ ), коэффициенты загрязнения, среднелогарифмическая разность температур (CLRT) | Проектирование теплообменного оборудования, коэффициенты теплопередачи ( <i>Проектирование химических производств</i> )                                                          |

# Учебная Пилотная Установка Для Изучения Процесов Дегидрирования Этилбензола

Артикул: LPK-SREB



## Введение

Учебная пилотная установка дегидрирования этилбензола воспроизводит промышленное производство стирола, предлагая практический опыт работы с реакторами с неподвижным слоем, активацией катализатора, регенерацией и автоматизированным управлением процессом. Разработанная для университетских лабораторий химической инженерии, она позволяет изучать газотвердую каталитическую реакцию, дезактивацию катализатора, паровую регенерацию и системы блокировки безопасности.

[Узнать больше](#)

| Особенность оборудования / Компонент   | Характеристики и возможности                                                                                                                       | Ключевые академические концепции и ссылки на учебники                                                                                            |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Конфигурация реактора</b>           | Трубчатый реактор с неподвижным слоем; открытая программируемая нагревательная печь с механизмами быстрой разборки.                                | Гетерогенный катализ, реакции газ-твердое тело, дезактивация катализатора ( <i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i> )          |
| <b>Система управления и интерфейс</b>  | Промышленный ПК-моноблок; ПИД-регулирование температуры в реальном времени, мониторинг расхода и блокировки безопасности.                          | Управление процессами, динамика систем, автоматизированный сбор данных ( <i>Проектирование химических производств</i> )                          |
| <b>Подача реагентов и подогрев</b>     | Высокоточные насосы для дозирования жидкостей, встроенный парогенератор и испарительный подогреватель.                                             | Материальный баланс, парожидкостное равновесие, многофазные потоки ( <i>Процессы и аппараты химической технологии</i> )                          |
| <b>Выделение продукта и разделение</b> | Высокоэффективный конденсатор и газожидкостный сепаратор для отбора проб и расчетов материального баланса.                                         | Фракционная конденсация, разделение фаз, материальные балансы ( <i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i> )                      |
| <b>Конструкция и размеры</b>           | Прочная анодированная рама из алюминиевого сплава на фиксируемых роликах; размеры $1480 \text{ мм} \times 580 \text{ мм} \times 1780 \text{ мм}$ . | Планировка пилотной установки, промышленные стандарты безопасности, механическое проектирование ( <i>Проектирование химических производств</i> ) |

# Учебная Пилотная Установка Для Демонстрации Гидродинамики Тарельчатых Колонн

Артикул: LPK-BMT



## Введение

Продвинутая прозрачная учебная пилотная установка для лабораторий химической технологии демонстрирует гидродинамику тарельчатых колонн с промышленными ситовыми, колпачковыми, зубчатыми и клапанными тарелками для визуального наблюдения контакта газ-жидкость, измерения перепада давления и анализа эксплуатационных пределов, включая захлёбывание, подтекание и унос жидкости

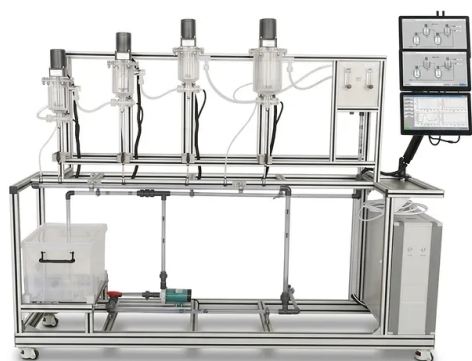
[Узнать больше](#)

| Параметр                        | Описание / Характеристика                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Материал каркаса                | Высококачественный анодированный алюминиевый сплав с усиленными поворотными роликами        |
| Максимальные габариты           | 2200 мм x 580 мм x 1925 мм (Длина x Ширина x Высота)                                        |
| Исполнение колонны              | Холодная модель колонны из высокопрозрачного акрила / поликарбоната                         |
| Конструкции тарелок в комплекте | Ситовая тарелка, Колпачковая тарелка, Зубчатая тарелка, Клапанная тарелка                   |
| Измерительные приборы           | Многотрубный дифференциальный манометр, газовый ротаметр, жидкостной ротаметр               |
| Безопасность и дренаж           | Встроенное нижнее водяное затвор и легкодоступный резервуар для жидкости с дренажным краном |
| Циркуляция сред                 | Низкошумный воздуходув и промышленный водяной насос                                         |

| Экспериментальный модуль          | Измеряемые/наблюдаемые параметры                                                    | Связанная концепция из учебника                               |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Сравнение геометрии тарелок       | Структурные различия, активная площадь барботажа, схема расположения отстойных труб | Внутреннее устройство колонн и выбор конструкции тарелок      |
| Перепад давления на одной тарелке | Уровень жидкости, расход воздуха, дифференциальное давление                         | Гидравлика тарельчатых колонн и сопротивление потоку          |
| Анализ эксплуатационных пределов  | Скорость захлёбывания, пороги подтекания, унос капель жидкости                      | Ограничения по производительности колонны и рабочие диапазоны |
| Работа с водяным затвором         | Предотвращение перетока газа, стабильность уровня жидкости в нижней части колонны   | Конструкция нижней части колонны и предохранительные затворы  |

# Учебный Пилотный Завод Для Определения Распределения Времени Пребывания И Эффективности Перемешивания В Каскаде Многокаскадных Перемешивающих Резервуаров

Артикул: LPK-DFCL



## введение

Изучите распределение времени пребывания и эффективность перемешивания в каскаде перемешивающих резервуаров с этим учебным пилотным заводом. Датчики электропроводности в реальном времени, интерактивное 3D-моделирование и промышленный ПК для лабораторных занятий по химической технологии. Возможность настройки под учебные программы.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр                    | Техническое описание                                                                                                             | Связанные академические концепции и концепции из учебников                                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Конфигурация реактора</b>                    | Четыре прозрачных перемешивающих реактора (CSTR), соединенных последовательно, с электромешалками с регулируемой скоростью.      | Множественные CSTR в каскаде, перемешивание жидкости, поведение обратного перемешивания.     |
| <b>Система ввода индикатора</b>                 | Система импульсного ввода индикатора с датчиками электропроводности в режиме онлайн и реального времени.                         | Метод импульсного ввода, метод индикаторного отклика, профили концентрации.                  |
| <b>Сбор данных и пользовательский интерфейс</b> | Промышленный панельный ПК, регистрация данных в реальном времени, программное обеспечение для автоматического построения кривых. | Функция распределения времени пребывания (РВП), расчет кривой $E(t)$ , дисперсионный анализ. |
| <b>Циркуляция жидкости</b>                      | Коррозионностойкий циркуляционный насос, точные ротаметры, интегрированный питающий бак.                                         | Объемный расход, объемная скорость, расчеты пространственного времени реактора.              |
| <b>3D-виртуальная платформа</b>                 | Интерактивное 3D-моделирование с пошаговыми инструкциями и синхронизацией оценок.                                                | Виртуальная лабораторная практика, обучение технике безопасности, предлабораторная оценка.   |

# Учебная Экспериментальная Установка Для Определения Распределения Времени Пребывания И Характеристики Потока В Реакторах

Артикул: LPK-RTDRF



## Введение

Эта универсальная учебная экспериментальная установка предназначена для комплексного изучения распределения времени пребывания и характеристик потока в реакторах. Она оснащена несколькими последовательно соединенными реакторами с непрерывным перемешиванием (CSTR), трубчатым реактором, регулируемым контуром рецикла и автоматизированной системой сбора данных в реальном времени, что идеально подходит для практического обучения химической инженерии.

[Узнать больше](#)

| Параметр / Модуль               | Техническая характеристика / Описание                                                                                                                       | Образовательный фокус                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Массив реакторов</b>         | Четыре прозрачных реактора CSTR последовательно и один вертикальный трубчатый реактор                                                                       | Сравнение многостадийного смешивания и поведения вытеснения                               |
| <b>Система впрыска трассера</b> | Импульсный метод трассировки с встроенным кондуктометрическим мониторингом                                                                                  | Измерение кривых «стимул-ответ»                                                           |
| <b>Возможность рецикла</b>      | Регулируемый контур циркуляции с переменным коэффициентом циркуляции ( $\$R\$$ )                                                                            | Изучение обратного смешивания и перехода от режима вытеснения к режиму полного смешивания |
| <b>Рама и мобильность</b>       | Высококачественная рама из алюминиевого сплава с блокируемыми поворотными колесами; габариты $2200 \text{ мм} \times 580 \text{ мм} \times 2280 \text{ мм}$ | Промышленная компоновка оборудования и энергетическая эффективность                       |
| <b>Сбор данных</b>              | Цифровые датчики, подключенные к выделенному терминалу управления с программным анализом в реальном времени                                                 | Регистрация данных, аппроксимация кривых и расчет параметров (параметр $\$N\$$ )          |
| <b>Область кастомизации</b>     | Индивидуальные программные панели управления и регулируемые конфигурации оборудования                                                                       | Адаптация под конкретные исследовательские и учебные потребности кафедры                  |

| Лабораторное занятие                          | Измеряемые параметры и явления                                            | Концепция / терминология учебника                                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RTD в последовательно соединенных CSTR</b> | Импульсный отклик, определение параметра количества реакторов ( $\$N\$$ ) | Модель последовательных реакторов, идеальное смешивание, неидеальный поток              |
| <b>RTD в трубчатых реакторах</b>              | Влияние скорости потока жидкости на дисперсию трассера                    | Модель реактора вытеснения (PFR), модель осевой дисперсии                               |
| <b>Обратное смешивание с рециклом</b>         | Влияние переменного коэффициента циркуляции ( $\$R\$$ ) на кривые RTD     | Рециркуляционные реакторы, промежуточные структуры потока, степень обратного смешивания |

# Учебная Пилотная Установка Для Измерения Скорости И Сопротивления При Двухфазном Потокe

Артикул: LPK-TSFR



## Введение

Настольная учебная пилотная установка для университетских лабораторий, изучающая режимы двухфазного потока газ-жидкость, скорость и сопротивление в круглых, квадратных и прямоугольных каналах. Оснащена 15,6-дюймовым сенсорным экраном, поддержкой 5G, датчиками дифференциального давления и безопасной работой с водой и воздухом. Поддерживает учебные программы по химической инженерии.

[Узнать больше](#)

| Параметр                    | Характеристика / Деталь                                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экспериментальные геометрии | Круглые, квадратные и прямоугольные каналы                                                                                             |
| Конструкционные материалы   | Высокопрозрачный акриловое стекло для испытательных секций; коррозионно-стойкие сплавы и полимеры для контуров циркуляции жидкости     |
| Управление и интерфейс      | Интегрированная консоль с 15,6-дюймовым сенсорным экраном                                                                              |
| Связь                       | Поддержка 5G / Bluetooth для удаленного мониторинга и облачного хранения данных                                                        |
| Функции безопасности        | Мониторинг дифференциального давления в реальном времени, цепи управления низкого напряжения, автоматические протоколы сброса давления |
| Рабочие среды               | Вода и воздух (нетоксичные, не требующие сложного обслуживания)                                                                        |

| Экспериментальный модуль                                | Учебная направленность                                                 | Рассматриваемые основные концепции                                                                                         | Соответствие учебнику                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Картографирование режимов двухфазного потока            | Многофазная гидродинамика                                              | Границы перехода между пузырьковым, пробковым, снарядным и вихревым режимами потока.                                       | Основные процессы и аппараты химической технологии |
| Анализ фрикционного сопротивления и сопротивления формы | Перенос импульса                                                       | Потери давления в гладких и препятствованных каналах; расчет коэффициентов трения и потерь напора.                         | Процессы переноса и аппараты химической технологии |
| Сравнение геометрии каналов                             | Механика жидкости                                                      | Влияние некруглых поперечных сечений на расчет гидравлического диаметра и числа Рейнольдса.                                | Основные процессы и аппараты химической технологии |
| Калибровка приборов и проектирование                    | Автоматизация технологических процессов и проектирование трубопроводов | Калибровка преобразователей дифференциального давления, работа с ротаметрами и расчет размеров промышленных трубопроводов. | Проектирование химических производств              |

# Учебная Пилотная Установка Для Типовых Процесов: Сверхкритическая Высокогравитационная Мгновенная Испарительная Установка

Артикул: LPK-HGDS



## введение

Лабораторная интегрированная обучающая система для изучения передовых методов разделения и массообмена, объединяющая сверхкритическую высокогравитационную мгновенную испарительную установку с нагревом, химической реакцией и сбором материалов. Отличается модульным дизайном, конструкцией из нержавеющей стали 316L, прозрачной визуализацией, сенсорным управлением и системами безопасности для обучения химической технологии.

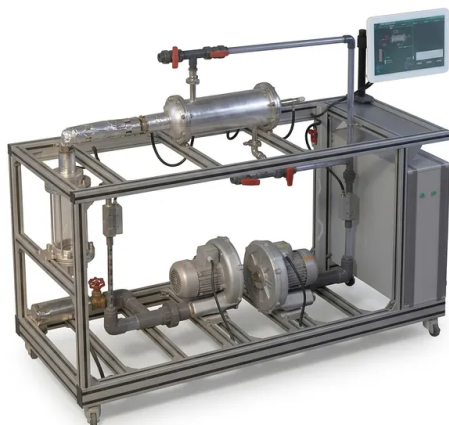
[Узнать больше](#)

| Компонент / Параметр              | Характеристика / Описание                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Основной конструкционный материал | Нержавеющая сталь 316L и высокоборосиликатное стекло                                   |
| Высокогравитационное устройство   | С электроприводом и магнитной муфтой для герметичного перемешивания с высоким сдвигом  |
| Интерфейс управления              | 15,6-дюймовый промышленный сенсорный экран с подключением 5G/Bluetooth                 |
| Механизмы безопасности            | Автоматическая отключение при перегреве и превышении давления                          |
| Подача жидкости                   | Интегрированные прецизионные дозирующие насосы с обратной связью                       |
| Циркуляция материала              | Система сбора и рециркуляции замкнутого цикла для экологичного использования реагентов |

| Экспериментальный модуль                         | Ключевые образовательные концепции                                                                                                         | Соответствие классическим учебникам                                                                                |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мгновенная перегонка и парожидкостное равновесие | Термодинамическое равновесие, процессы дросселирования, эффективность фазового разделения и материальные балансы.                          | <i>Основные процессы и аппараты химической технологии &amp; Процессы переноса и аппараты химической технологии</i> |
| Высокогравитационный массообмен                  | Динамика поля центробежного разделения, коэффициенты массопередачи, распределение времени пребывания и интенсификация процессов.           | <i>Проектирование химических производств &amp; Основные процессы и аппараты химической технологии</i>              |
| Операции со сверхкритическими флюидами           | Фазовое поведение при высоком давлении, свойства сверхкритического растворителя и термодинамические фазовые диаграммы.                     | <i>Процессы переноса и аппараты химической технологии</i>                                                          |
| Управление процессом и автоматизация             | ПИД-регулирование замкнутого контура, калибровка датчиков, сбор данных в реальном времени и проектирование систем блокировок безопасности. | <i>Проектирование химических производств</i>                                                                       |

# Учебная Пилотная Установка Для Определения Коэффициента Теплопередачи Кожухотрубного Теплообменника

Артикул: LPK-LGHR



## Введение

Пилотная установка кожухотрубного теплообменника от LABPARK позволяет студентам исследовать коэффициенты теплопередачи, среднелогарифмическую разность температур (LMTD), прямоточный и противоточный режимы течения, связывая теорию с промышленной практикой. Возможна настройка для учебных планов по химической, механической и экологической инженерии. Идеально подходит для лабораторных работ по процессам и аппаратам, а также инженерии процессов.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Параметр       | Техническое описание                                                                                               | Образовательная и экспериментальная цель                                                                                           |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Кожухотрубный теплообменник</b> | Конструкция из нержавеющей стали с многотрубным пучком и перегородками в кожухе для создания турбулентного потока. | Изучение геометрии теплообменника, сопротивления пограничного слоя и площади теплопередачи.                                        |
| <b>Система циркуляции жидкости</b> | Промышленные насосы/вентиляторы с регулируемой скоростью для точного управления потоком горячей и холодной среды.  | Определение зависимости между скоростью жидкости (число Рейнольдса) и конвективной теплопередачей.                                 |
| <b>Система сбора данных</b>        | Высокоточные преобразователи температуры и электромагнитные/турбинные расходомеры.                                 | Расчет общих коэффициентов теплопередачи ( $U$ ) и проверка тепловых балансов в стационарном режиме.                               |
| <b>Пульт управления</b>            | Промышленный моноблочный компьютер, интегрированный в прочную мобильную шасси из алюминиевого профиля.             | Практический опыт работы с промышленной автоматизацией, построением графиков в реальном времени и процедурами калибровки датчиков. |

| Экспериментальный модуль                                  | Соответствующие концепции процессов и аппаратов                                                     | Связанные академические дисциплины           |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Определение LMTD</b>                                   | Профили температур при прямоточном и противоточном токе, вычисление поправочного коэффициента LMTD. | Химическая инженерия, Механическая инженерия |
| <b>Анализ коэффициента теплопередачи (<math>U</math>)</b> | Конвективная теплопередача, сопротивление стенки проводимости, зависимость от расхода жидкости.     | Инженерия процессов, Пищевая инженерия       |
| <b>Проверка теплового баланса</b>                         | Изменения энтальпии в горячем и холодном потоках, оценка тепловых потерь системы.                   | Экологическая инженерия, Тепловая инженерия  |

# Учебная Экспериментальная Установка Для Изучения Процессов Перемешивания И Смешивания

Артикул: LPK-JBJ



## Введение

Эта лабораторная учебная установка позволяет изучать характеристики перемешивания и смешивания путём измерения крутящего момента, скорости вращения и проводимости в реальном времени. Она поддерживает проведение экспериментов по определению числа мощности, числа Рейнольдса и масштабированию процессов для студентов химико-технологических специальностей, имеет настраиваемые мешалки и интерактивное управление для практического обучения.

[Узнать больше](#)

| Параметр / Компонент              | Характеристика                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Перемешиваемый резервуар</b>   | Корпус из нержавеющей стали, оснащен съемными перегородками для изменения картины потока                                                                            |
| <b>Приводная система</b>          | Двигатель с регулируемой частотой вращения и интегрированным управлением, диапазон скоростей: 0-1000 об/мин                                                         |
| <b>Варианты мешалок</b>           | Стандартная комплектация включает турбину с плоскими лопатками, турбину с наклонными лопатками и якорную мешалку                                                    |
| <b>Измерительное оборудование</b> | Преобразователь крутящего момента/мощности в реальном времени, фотоэлектрический датчик скорости, высокоточный зонд для измерения проводимости и датчик температуры |
| <b>Управление и сбор данных</b>   | Интегрированный ПЛК с цветным сенсорным HMI-интерфейсом; возможность экспорта данных через стандартный интерфейс                                                    |
| <b>Рама и мобильность</b>         | Рама из коррозионностойкого алюминиевого сплава с усиленными поворотными колесами с тормозом                                                                        |

| Экспериментальный модуль                           | Измеряемые параметры                                                                                   | Связанные академические концепции                                                             | Соответствие базовым учебникам                                                           |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Определение мощности мешалки</b>                | Частота вращения ( $n$ ), Мощность ( $N$ ), Плотность жидкости ( $\rho$ ), Вязкость жидкости ( $\mu$ ) | Число мощности ( $N_p$ ), Число Рейнольдса ( $Re$ ), размерный анализ                         | <i>Unit Operations of Chemical Engineering / Transport Processes and Unit Operations</i> |
| <b>Время и эффективность смешивания</b>            | Проводимость в зависимости от времени, частота вращения мешалки, конфигурация перегородок              | Эффективность смешивания, гомогенизация концентрации, динамика трассера                       | <i>Unit Operations of Chemical Engineering</i>                                           |
| <b>Характеристизация системы и масштабирование</b> | Геометрия мешалки, соотношение размеров резервуара и мешалки, влияние перегородок                      | Критерии масштабирования, удельная мощность на единицу объема, характеристики потока и сдвига | <i>Chemical Engineering Design / Transport Processes and Unit Operations</i>             |

# Опытно-Промышленная Установка Непрерывной Ректификации На Ситчатых Тарелках Для Обучения В Лаборатории Процессов И Аппаратов

Артикул: LPK-BDIS



## введение

Интегрированная учебная система опытно-промышленного масштаба для изучения непрерывной ректификации на ситчатых тарелках. Наглядная демонстрация гидравлики тарелок, гибких положений ввода питания и автоматического управления флегмовым числом для практического обучения процессам и аппаратам в инженерных лабораториях. Предназначена для инженерных лабораторий высших учебных заведений.

[Узнать больше](#)

| Компонент системы / Особенность     | Технические характеристики                                                                                                                                | Связанные процессы и аппараты / Учебные концепции                                                                  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ректификационная колонна</b>     | Ситчатого типа с одним переливным карманом; интегрированные смотровые стекла.                                                                             | Равновесие пар-жидкость (VLE), гидравлика тарелок, проскок, захлебывание и КПД тарелки.                            |
| <b>Система управления орошением</b> | Автоматическое управление флегмовым числом; настраивается для непрерывной работы с полным и частичным орошением.                                          | Рабочие линии, минимальное флегмовое число и графический метод Мак-Кэба-Тайла.                                     |
| <b>Система подачи питания</b>       | Минимум три настраиваемые точки ввода питания по высоте колонны.                                                                                          | Положение тарелки питания, качество питания (q-линия), динамика укрепляющей и отгонной секций.                     |
| <b>Шасси и конструкция</b>          | Несущая рама из высокопрочного алюминиевого сплава с усиленными колесами. Габариты: $\leq 2200 \text{ мм} \times 580 \text{ мм} \times 2500 \text{ мм}$ . | Безопасность опытно-промышленных установок, компоновка промышленного оборудования и конструктивное проектирование. |
| <b>КИПиА и управление</b>           | Цифровые датчики, температурные зонды, ротаметры и интегрированные программные интерфейсы, готовые к интеграции с АСУ ТП.                                 | Управление процессом, калибровка датчиков, сбор данных и автоматизированный мониторинг процесса.                   |

# Демонстрационная Учебная Пилотная Установка Для Изучения Числа Рейнольдса В Жидкостях

Артикул: LPK-BRE



## введение

Визуальная пилотная установка для изучения динамики жидкостей в инженерном образовании, демонстрирующая ламинарный, переходный и турбулентный режимы течения с помощью инъекции красителя в круглых трубах. Проверяет переходы по числу Рейнольдса и обучает безразмерному анализу. Модульная конструкция с программным обеспечением для цифрового моделирования улучшает практическое обучение.

[Узнать больше](#)

| Функция системы / Модуль                                  | Технические детали и компоненты                                                                                         | Учебная цель и соответствие учебникам                                                            |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модуль демонстрации режимов течения</b>                | Прецизионная стеклянная/акриловая испытательная труба с микроинъекционной иглой для красителя и резервуаром.            | Наблюдение ламинарных линий, переходных волнообразных возмущений и турбулентной дисперсии.       |
| <b>Стабилизационный водяной бак</b>                       | Специально спроектированный бак с постоянным напором и внутренними перегородками для устранения входной турбулентности. | Демонстрирует важность стационарных входных условий в экспериментах по механике жидкостей.       |
| <b>Управление и измерение расхода</b>                     | Калиброванный ротаметр, игольчатые регулирующие клапаны и система измерения объемного расхода.                          | Количественное определение расхода, средней скорости жидкости и расчет экспериментального $Re$ . |
| <b>Шасси и конструкционная рама</b>                       | Рама из промышленных алюминиевых профилей с фиксируемыми колесами; Макс. габариты: 2200 мм x 580 мм x 1780 мм.          | Демонстрирует студентам-инженерам промышленные практики компоновки трубопроводов и рам.          |
| <b>Цифровое программное обеспечение для моделирования</b> | Интерактивная 3D-визуализация и анимация процессов внутренних путей течения жидкости.                                   | Дополняет практические испытания, демонстрируя конструктивные особенности, невидимые снаружи.    |

# Учебная Пилотная Установка Для Определения Смешивания В Газовой Фазе И Распределения Времени Пребывания

Артикул: LPK-RTD



## ВВЕДЕНИЕ

Интегрированная лабораторная система для определения смешивания в газовой фазе и распределения времени пребывания (RTD). Поддерживает импульсный и ступенчатый методы индикации с двумя реакторами идеального смешения (CSTR) и вытеснения (PFR), промышленными компонентами и регистрацией данных на ПК. Обеспечивает практическое изучение неидеального потока и поведения реакторов для студентов вузов.

[Узнать больше](#)

| Параметр системы / Модуль             | Технические характеристики и компоненты                                                                                     | Соответствующие темы учебной программы                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Конфигурации реакторов                | Реактор котлового типа (аппроксимация CSTR) и трубчатый реактор (аппроксимация PFR)                                         | Идеальный и неидеальный поток, моделирование реакторов, осевая дисперсия                                   |
| Система впрыска трассера              | Пневматические 4-ходовые и 6-ходовые переключающие клапаны; транспортные линии из 316L нержавеющей стали / ПТФЭ             | Отклик на ступенчатое входное воздействие, отклик на импульсное входное воздействие, баланс массы трассера |
| Контрольно-измерительное оборудование | 6 высокоточных датчиков давления, преобразователи термопар (ТП) и модули аналого-цифрового преобразования (АЦП)             | Калибровка датчиков, мониторинг технологических переменных, обработка сигналов                             |
| Интерфейс управления                  | Выделенная рабочая станция на базе Windows с интегрированным программным обеспечением для самопроверки и регистрации данных | Сбор данных в реальном времени, автоматизированная диагностика системы                                     |
| Габаритные размеры                    | Ширина: $\leq 2200$ мм, Глубина: $\leq 580$ мм, Высота: $\leq 1600$ мм                                                      | Планировка промышленных предприятий, оптимизация лабораторного пространства                                |
| Конструкционная рама                  | Профиль из промышленного алюминиевого сплава с усиленными регулируемыми опорными колесами                                   | Безопасность пилотных установок, конструкционная эргономика, мобильность                                   |

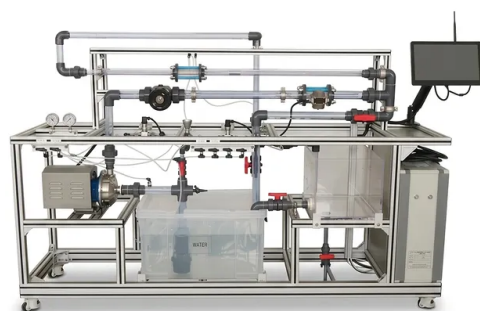
# Учебная Опытная Установка Для Исследования Характеристик Центробежного Насоса И Тарировки Диафрагменного Расходомера

Артикул: LPK-LXBCD

## введение

Эта универсальная учебная опытная установка позволяет студентам инженерных специальностей проводить испытания центробежных насосов, тарировку диафрагменных расходомеров и эксперименты по механике жидкости, используя прозрачный гидравлический контур, промышленный HMI и 3D-виртуальное моделирование для комплексного практического обучения.

[Узнать больше](#)

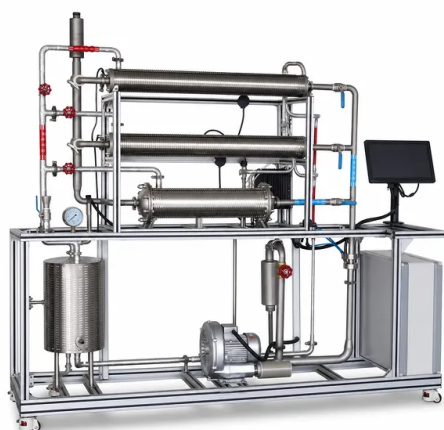


| Модуль / Компонент системы             | Описание и функциональность                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Контур циркуляции жидкости</b>      | Включает надежный центробежный насос, прозрачную сеть всасывающих/нагнетательных трубопроводов, регулирующие клапаны и резервуары для хранения.                        |
| <b>Комплект измерительных приборов</b> | Интегрированные электронные преобразователи давления, датчики перепада давления, электромагнитные расходомеры и цифровые датчики температуры.                          |
| <b>Анализ центробежного насоса</b>     | Измерение расхода ( $Q$ ), напора ( $H$ ), мощности на валу ( $N$ ) и общего КПД ( $\eta$ ) для построения характеристических кривых при постоянных частотах вращения. |
| <b>Тарировка расходомера</b>           | Расчет коэффициента расхода ( $C_{D0}$ ) диафрагменного расходомера и анализ его изменения в зависимости от числа Рейнольдса ( $Re$ ).                                 |
| <b>Интерфейс управления</b>            | Промышленный сенсорный HMI и система ПЛК, поддерживающие автоматическое ведение журнала данных, ручное управление и блокировки безопасности системы.                   |

| Дисциплина                                       | Ссылка на базовый учебник                                 | Связанные процессы и концепции                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Химическая инженерия</b>                      | <i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i> | Гидростатика и гидродинамика, потери на трение в трубах, рабочие характеристики насоса, допустимый кавитационный запас (NPSH) и тарировка диафрагменного расходомера. |
| <b>Биотехнологические и пищевые производства</b> | <i>Процессы переноса и принципы разделения</i>            | Перенос импульса в жидкостях, измерение потоков жидкости, требования к мощности для перекачивания ньютоновских жидкостей и кривые системы трубопроводов.              |
| <b>Проектирование технологических установок</b>  | <i>Проектирование химических производств</i>              | Размер трубопроводной системы, выбор насосов и регулирующих клапанов, приборные схемы и конфигурация контуров регулирования процесса.                                 |

# Учебный Пилотный Установочный Комплекс Для Комплексного Определения Коэффициента Теплопередачи

Артикул: LPK-BHTC



## Введение

Передовая промышленная учебная пилотная установка для комплексного определения коэффициента теплопередачи. Позволяет проводить количественный анализ конвективного теплообмена, оценивать конфигурации теплообменников типа «труба в трубе» и кожухотрубных, включает цифровой сбор данных. Настраивается под инженерные учебные программы. Идеально подходит для лабораторий процессов и аппаратов.

[Узнать больше](#)

| Параметр спецификации            | Детальное описание                                                                                                                              |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рама конструкции                 | Каркас из высококачественного алюминиевого сплава с фиксирующимися промышленными колесами для мобильности и устойчивости.                       |
| Габаритные размеры (Д×Ш×В)       | ≤ 2200 мм (Д) × 580 мм (Ш) × 1800 мм (В).                                                                                                       |
| Теплообменник с гладкой трубой   | Наружная оболочка из нержавеющей стали с внутренней трубой из красной меди с высокой теплопроводностью и гладкой поверхностью.                  |
| Теплообменник с трубой с резьбой | Наружная оболочка из нержавеющей стали с внутренней трубой из красной меди с внутренней резьбой для разрушения пограничного турбулентного слоя. |
| Кожухотрубный теплообменник      | Многоходовая кожухотрубная конфигурация промышленной геометрии с оболочкой из нержавеющей стали.                                                |
| Парогенерирующий блок            | Автоматический электрический паровой котел, оснащенный датчиками давления, гидрозатвором и автоматическим сбросом давления.                     |
| Сбор данных                      | Цифровые преобразователи температуры, турбинные расходомеры и датчики давления, подключенные к центральной панели управления.                   |

| Экспериментальный модуль                | Целевые инженерные области               | Ключевые концепции и соответствие классическим учебникам                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Корреляция конвективного теплообмена    | Химическая инженерия, Машиностроение     | Определение параметров корреляции $Nu = A \cdot Re^m \cdot Pr^{0.4}$ ; оценка влияния числа Рейнольдса ( $Re$ ) и числа Прандтля ( $Pr$ ) на число Нуссельта ( $Nu$ ), как описано в «Процессы и аппараты химической технологии». |
| Оценка интенсифицированного теплообмена | Химическая инженерия, Пищевая инженерия  | Сравнительное изучение коэффициентов теплоотдачи ( $\alpha_i$ ) в гладких и трубках с резьбой; прерывание пограничного слоя и компромиссы с перепадом давления, как обсуждается в «Транспортные процессы и единичные операции».   |
| Анализ конденсации пара                 | Экологическая инженерия, Теплоэнергетика | Измерение коэффициентов теплоотдачи ( $\alpha_o$ ) при внешней пленочной конденсации пара и общего термического сопротивления, со ссылкой на темы теплопередачи в «Процессы и аппараты химической технологии».                    |

| Экспериментальный модуль                                   | Целевые инженерные области                     | Ключевые концепции и соответствие классическим учебникам                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Испытание производительности кожухотрубного теплообменника | Химическая инженерия, Проектирование процессов | Расчет общего коэффициента теплопередачи ( $K_o$ ) и поправочных коэффициентов среднелогарифмической разности температур (СЛРТ); практическая оценка промышленных геометрий теплообменников, как изложено в « <b>Проектирование в химической технологии</b> ». |

# Учебная Пилотная Установка Для Изучения Абсорбции В Насадочной Колонне

Артикул: LPK-TLXS



## Введение

Изучайте газожидкостную абсорбцию, перепад давления, захлебывание и коэффициенты массопередачи на этой пилотной установке. Прозрачная насадочная колонна, промышленная сенсорная панель, данные с датчиков в реальном времени, автоматизированный анализ. Исследуйте двухфазный поток, точки нагрузки, эффективность колонны. Включено комплексное программное обеспечение для регистрации данных и оценки.

[Узнать больше](#)

| Учебный модуль                       | Технические характеристики и возможности                                                                                                                                                                                                                              | Соответствие учебникам и учебной программе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гидродинамика и гидравлика           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Прозрачная насадочная колонна с промышленной насадкой.</li> <li>Газовый вентилятор и жидкостной насос с регулируемой скоростью.</li> <li>Датчики дифференциального давления для измерения перепада давления в слое.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Двухфазный поток в насадочных слоях:</b> Определение точек нагрузки и захлебывания.</li> <li><b>Корреляция перепада давления:</b> Кривые перепада давления для сухой и орошаемой насадки.</li> <li>Непосредственно соответствует концепциям гидравлики колонн в учебниках <i>Процессы и аппараты химической технологии</i> и <i>Transport Processes and Unit Operations</i>.</li> </ul> |
| Определение массопередачи            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Система распределения жидкости с регулируемой плотностью орошения.</li> <li>Пробоотборные порты для жидкости и газа.</li> <li>Высокоточные расходомеры для потоков жидкости и газа.</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Абсорбция разбавленных газов:</b> Определение объемных коэффициентов массопередачи (<math>K_Y</math> а\$).</li> <li><b>Эффективность колонны:</b> Расчет высоты единицы переноса (БЕП) и числа единиц переноса (ЧЕП).</li> <li>Соответствует теориям массопередачи в учебнике <i>Процессы и аппараты химической технологии</i>.</li> </ul>                                              |
| Управление процессом и автоматизация | <ul style="list-style-type: none"> <li>Промышленный сенсорный интерфейс «все-в-одном».</li> <li>Цифровые датчики расхода, давления и температуры.</li> <li>Автоматическая регистрация данных и калибровка параметров.</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Приборное оснащение и управление установкой:</b> Введение в калибровку датчиков, передачу сигналов и анализ данных.</li> <li><b>Проектирование и интеграция систем:</b> Практическая оценка контуров управления, обсуждаемых в учебнике <i>Chemical Engineering Design</i>.</li> </ul>                                                                                                  |

# Обучающая Пилотная Установка Для Операций Абсорбции И Десорбции

Артикул: LPK-BABD-C



## введение

Двухколонная насадочная пилотная установка абсорбции и десорбции для химико-технологического образования, предлагающая измерение коэффициента массопередачи в реальном времени, прочную мобильную раму, промышленный сенсорный интерфейс и настраиваемую конструкцию для различных лабораторных учебных программ, позволяющая проводить практическое изучение абсорбции и десорбции газов.

[Узнать больше](#)

| Параметр                | Описание / Спецификация                                                              | Образовательная / Эксплуатационная ценность                                              |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Колонны системы</b>  | Насадочная абсорбционная колонна и насадочная десорбционная колонна                  | Поддерживает параллельное изучение механизмов абсорбции и десорбции.                     |
| <b>Материал рамы</b>    | Высококачественный промышленный алюминиевый сплав с фиксирующимися колесами          | Обеспечивает долговечность и позволяет гибко планировать расстановку в лаборатории.      |
| <b>Габариты</b>         | ≤ 2200 мм × 580 мм × 2300 мм (Д × Ш × В)                                             | Компактный размер, подходящий для стандартных учебных лабораторий университетов.         |
| <b>Блок управления</b>  | Промышленный сенсорный моноблочный ПК                                                | Знакомит студентов с профессиональными человеко-машинными интерфейсами (HMI).            |
| <b>Обработка данных</b> | Отображение данных в реальном времени онлайн и автоматизированный программный расчет | Повышает точность данных и снижает ошибки ручного расчета во время лабораторных занятий. |

| Экспериментальный модуль               | Ключевая операция / Физическая концепция                                                                                       | Ссылка на академический учебник                                                                        |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Динамика абсорбционной колонны</b>  | Абсорбция газа в насадочных колоннах, определение объемных коэффициентов массопередачи ( $K_y$ ), сопротивление жидкой пленки. | <i>Процессы и аппараты химической технологии</i>                                                       |
| <b>Десорбция и отпарка</b>             | Удаление растворенного вещества из жидких фаз, движущая сила массопередачи, противоточные схемы потоков.                       | <i>Транспортные процессы и принципы разделения (ранее Транспортные процессы и процессы разделения)</i> |
| <b>Гидродинамика насадочных колонн</b> | Измерение перепада давления, определение точек захлебывания и нагрузки, влияние плотности орошения.                            | <i>Проектирование химико-технологических процессов</i>                                                 |

# Учебная Пилотная Установка Для Определения Производительности Компрессионной Холодильной Установки

Артикул: LPK-SRDE



## введение

Эта учебная пилотная установка для определения производительности компрессионной холодильной установки предлагает двойную оценку COP, сравнение регенеративного цикла и калибровку калориметра. Настраиваемая для интеграции в учебную программу, она отличается экологически безопасным дизайном. Поддерживает термодинамическое построение на диаграммах давление-энтальпия и синхронный мониторинг с помощью централизованной измерительной аппаратуры.

[Узнать больше](#)

| Параметр                        | Характеристика / Детали                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Конструкция</b>              | Промышленная рама из алюминиевого сплава с тяжелыми поворотными колесиками с фиксатором для мобильности                                       |
| <b>Габаритные размеры</b>       | $\leq 1480 \text{ мм} \times 580 \text{ мм} \times 1780 \text{ мм}$ (Д × Ш × В)                                                               |
| <b>Основные компоненты</b>      | Герметичный холодильный компрессор, водоохлаждаемый конденсатор, калориметр (нагреватель), регенератор (теплообменник), расширительный клапан |
| <b>Измерительная аппаратура</b> | Манометры высокого/низкого давления, электронные датчики температуры, цифровые счетчики мощности, клапаны регулирования расхода               |
| <b>Рабочая жидкость</b>         | Экологически чистый вторичный теплоноситель                                                                                                   |
| <b>Функции безопасности</b>     | Защита от избыточного давления, защита от утечки тока и защита от перегрузки                                                                  |

| Экспериментальный модуль                        | Цели обучения                                                                                                 | Академические концепции и ссылки на учебники                                                                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Определение COP компрессора</b>              | Рассчитать потребляемую электрическую мощность и поглощаемое тепло для оценки производительности компрессора. | Парокомпрессионные циклы, Работа сжатия ( <i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i> )                    |
| <b>Анализ общего COP установки</b>              | Измерить суммарные затраты энергии и выход холода при различных условиях нагрузки.                            | Коэффициент производительности, Энергетические балансы ( <i>Транспортные процессы и аппараты</i> )                       |
| <b>Производительность регенеративного цикла</b> | Сравнить показатели системы при пропускании хладагента через регенератор и при прямом расширении.             | Утилизация тепла, Переохлаждение хладагента ( <i>Проектирование химических производств</i> )                             |
| <b>Калибровка калориметра</b>                   | Определить коэффициент теплопотерь нагревательного сосуда для коррекции экспериментальных значений COP.       | Тепловые утечки, Теплоизоляция, Стационарная теплопередача ( <i>Основные процессы и аппараты химической технологии</i> ) |

| Экспериментальный модуль         | Цели обучения                                                                                                       | Академические концепции и ссылки на учебники                                |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Анализ давление-энтальпия</b> | Построить и проанализировать термодинамические циклы, используя данные о давлении и температуре в реальном времени. | Состояния насыщенного и перегретого пара (Транспортные процессы и аппараты) |

# Учебный Пилотный Завод По Гидрированию Сырого Бензола (Модуль Технологических Процессов)

Артикул: LPK-CBJQ



## введение

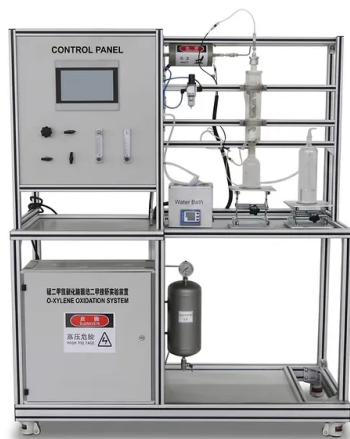
Передовой пилотный завод для высшего образования, позволяющий проводить практическое изучение гидрирования сырого бензола и газожидкостных каталитических реакций. Трехступенчатая реакторная система с точным контролем расхода и температуры, ПИД-регулированием на базе ИИ, удаленным мониторингом и комплексными защитными блокировками. Возможность настройки для интеграции в учебную программу.

[Узнать больше](#)

| Компонент/Функция           | Техническая характеристика                                                                                                    | Соответствие учебной программе и учебникам                                                              |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реакторная система</b>   | Трехступенчатая последовательная (дезоксигенация, 1-я ступень, 2-я ступень) из нержавеющей стали 316L; Макс. давление: 10 МПа | Проектирование многофазных реакторов, Гетерогенный катализ, Кинетика последовательных реакций           |
| <b>Управление потоком</b>   | Массовые расходомеры для $H_2$ и $N_2$ (Диапазон: 0-1000 мл/мин; Точность: $\pm 0,5\%$ )                                      | Течение жидкостей, Газожидкостный массоперенос, Стехиометрические расчеты потоков                       |
| <b>Тепловой контроль</b>    | Автоматическое регулирование температуры на базе ПИД; Программируемый температурный нагрев                                    | Динамика и управление процессами, Теплопередача в реакторах с рубашкой                                  |
| <b>Системы безопасности</b> | Датчики утечки водорода, автоматическое отключение при превышении пределов, защитный корпус из нерж. стали 304                | Управление безопасностью процессов, Исследования опасностей и работоспособности (HAZOP)                 |
| <b>Интерфейс управления</b> | Двухрежимное управление (Локальный сенсорный экран + Облачная/Веб-платформа удаленного мониторинга)                           | Промышленная приборная техника, Распределенные системы управления (PCU), Удаленный мониторинг процессов |

# Учебная Пилотная Установка Типовых Процесов Для Окисления Орто-Ксилола В Фталевый Ангидрид

Артикул: LPK-COPA



## введение

Изучите нашу лабораторную учебную пилотную установку для окисления орто-ксилола в фталевый ангидрид, оснащенную трубчатым реактором с неподвижным слоем, визуальным наблюдением, точным контролем температуры и системами безопасности. Идеально подходит для практического обучения химической технологии и моделирования промышленных процессов, разработана для изучения типовых процессов в университетах.

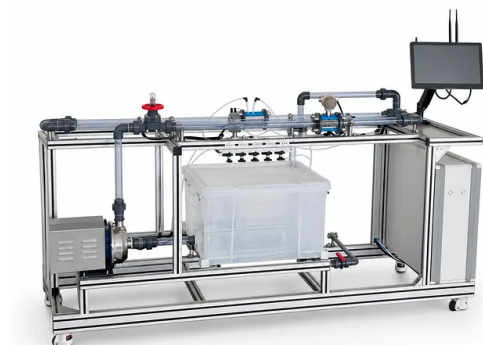
[Узнать больше](#)

| Параметр                     | Характеристика                                                                       |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип реактора                 | Трубчатый реактор с неподвижным слоем                                                |
| Материал реактора            | Жаропрочное стекло (до 500°C)                                                        |
| Размеры реактора             | Внутренний диаметр: 20 мм                                                            |
| Рабочее давление             | Атмосферное давление                                                                 |
| Контроль температуры         | Интегрированное модульное программное управление с точностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$ |
| Системы безопасности         | Датчики термпар, манометры, сигнализация перегрева, буферный бак 5 л                 |
| Вспомогательное оборудование | Подогреватель, система фильтрации воздуха, устройство для улавливания продукта       |
| Материал рамы                | Промышленный алюминиевый сплав                                                       |
| Габариты                     | 1480 мм x 580 мм x 1800 мм                                                           |

| Учебный модуль                               | Ключевые концепции и явления переноса                                                                                                   | Соответствующие концепции учебников                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гетерогенный катализ и кинетика              | Активация слоя катализатора, кинетика газотвердофазных реакций, пространственная скорость, степень конверсии и селективность продукта.  | Реакции на твердых катализаторах, кинетические уравнения и дезактивация катализатора в <i>Elements of Chemical Reaction Engineering</i> .              |
| Теплопередача в реакторе с неподвижным слоем | Радиальный и аксиальный температурные профили, рассеивание тепла в экзотермических насадочных слоях и предотвращение теплового разгона. | Теплопередача в насадочных слоях и теплообменниках в <i>Unit Operations of Chemical Engineering</i> и <i>Transport Processes and Unit Operations</i> . |
| Управление процессом и приборная база        | Настройка обратной связи, ПИД-регулирование температуры, мониторинг расхода и системы блокировки безопасности.                          | Приборная база, контуры управления процессом и системы безопасности в <i>Chemical Engineering Design</i> .                                             |
| Массоперенос и фазовое разделение            | Распределение реагентов в газовой фазе, конденсация продукта, эффективность улавливания и расчеты материального баланса.                | Массоперенос газ-твердое тело и процессы конденсации в <i>Unit Operations of Chemical Engineering</i> .                                                |

# Учебная Опытная Установка Для Градуировки Диафрагменных И Трубка Вентури Расходомеров Для Лаборатории Гидромеханики

Артикул: LPK-LLBD



## введение

Повышайте качество обучения гидродинамике с помощью учебной опытной установки для градуировки диафрагменных и трубка Вентури расходомеров, оснащенной прозрачными диафрагменными и трубка Вентури расходомерами, промышленными датчиками и сенсорным интерфейсом для анализа данных в реальном времени и автоматического расчета коэффициентов в студенческих инженерных лабораториях.

[Узнать больше](#)

| Компонент / Параметр         | Характеристика / Деталь                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Устройства измерения расхода | Прозрачный диафрагменный расходомер; Прозрачный расходомер Вентури                                                                                                                |
| Трубопроводы и конструкция   | Система трубопроводов из высокопрозрачного, устойчивого к коррозии ПВХ/акрила, установленная на прочной раме из нержавеющей стали/алюминиевого профиля                            |
| Система циркуляции           | Центробежный насос из нержавеющей стали с прозрачным резервуаром для воды                                                                                                         |
| Приборы и датчики            | Электронные дифференциальные преобразователи давления, турбинные/электромагнитные расходомеры и датчики давления                                                                  |
| Управление и интерфейс       | Промышленный моноблок ПК с сенсорным экраном и интегрированным аппаратным обеспечением для сбора данных                                                                           |
| Программные возможности      | Построение графиков данных в реальном времени, автоматический расчет $\zeta_{C_0}$ , $\zeta_{C_v}$ и $\zeta_{Re}$ , а также интегрированный менеджер экзаменов для преподавателей |

| Экспериментальный модуль                  | Ключевые педагогические цели                                                                                                                                               | Учебная программа и ссылка на учебник                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Характеристика диафрагменной пластины     | Измерение перепада давления на сужении; расчет коэффициента расхода диафрагмы ( $\zeta_{C_0}$ ) и анализ его изменения в зависимости от числа Рейнольдса ( $\zeta_{Re}$ ). | Основные процессы и аппараты химической технологии<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Течение несжимаемых жидкостей</li> <li>Дроссельные расходомеры / Диафрагменные расходомеры</li> </ul>                     |
| Характеристика расходомера Вентури        | Определение коэффициента расхода Вентури ( $\zeta_{C_v}$ ); анализ характеристик восстановления давления и сравнение потерь энергии с диафрагменной пластиной.             | Процессы переноса и принципы разделения<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Гидродинамика и измерение потока</li> <li>Теория расходомера Вентури</li> </ul>                                                      |
| Изучение числа Рейнольдса и режима потока | Корреляция потерь на трение, скорости потока и свойств жидкости для идентификации ламинарного, переходного и турбулентного режимов.                                        | Основные процессы и аппараты химической технологии / Проектирование химических производств<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Явления течения жидкости</li> <li>Потери на трение в трубах и фитингах</li> </ul> |
| Промышленные приборы и управление         | Изучение процедур градуировки промышленных преобразователей, передачи сигналов и компьютеризированного сбора данных.                                                       | Проектирование химических производств<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Управление процессом и схемы приборов</li> </ul>                                                                                       |

## Application areas

**LABPARK**

No.38, Mudan Road, High-tech Zone, Чжэнчжоу, Китай