

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.05.2025 10:55:28
Уникальный программный ключ:
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» входит в программу бакалавриата «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции. Дисциплина состоит из 5 разделов и 17 тем и направлена на изучение

Целью освоения дисциплины является Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» является формирование знаний, умений и навыков в области процессов и аппаратов химической технологии и оборудования. Программа дисциплины включает изучение основ теории подобия, механических процессов и аппаратов дозирования, измельчения, классификации. Освоение гидродинамики и гидравлики. Теоретические основы растворения, перемешивания. Изучение тепловых процессов и аппаратов, тепловой баланс, тепловые характеристики. Механизмы передачи теплоты. Закон Фурье. Закон Ньютона. Изучение массообменных процессов и аппаратов. Основы массопередачи. Способы выражения состава фаз. Материальный баланс. Уравнения рабочих линий. Классификация и устройство аппаратов для проведения адсорбции. Сушка. Конструкции сушилок. Кристаллизация. Материальный и тепловой баланс потоков. Мембранные процессы. Характеристики мембранного процесса. Влияние различных факторов на процесс мембранного разделения. Аппараты для мембранного разделения. Искусственное охлаждение. Глубокое охлаждение.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта;; УК-2.2 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения; УК-2.3 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы;;
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды; ОПК-2.3 Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды;
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает основные принципы проведения специализированных расчетов при проектировании и моделировании производственных процессов и процессов защиты ОС, внедрения автоматизированных систем управления; ОПК-4.2 Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии для проведения

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		специализированных расчетов и построения моделей, для решения стандартных задач и статистической обработки и представления результатов; ОПК-4.3 Имеет практические навыки использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Системы управления химико-технологическими процессами; <i>Коммерциализация Start-up идей**;</i> <i>Стартап: правовая помощь в организации бизнеса**;</i>	Основы судебно-экологической экспертизы; Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды; Основы применения результатов космической деятельности в рациональном природопользовании; Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде;
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Неорганическая химия; Аналитическая химия; Общая химическая технология; Системы управления химико-технологическими процессами; Методы математической статистики; Органическая химия;	Основы биохимии; Процессы и аппараты защиты окружающей среды; Электротехника; ГИС в экологии и природопользовании; <i>Техника и технологии альтернативной энергетики**;</i> <i>Возобновляемая энергетика и окружающая среда**;</i> Ресурсосберегающие технологии и управление отходами;
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать	Системы управления химико-технологическими процессами; Введение в специальность;	Процессы и аппараты защиты окружающей среды; Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	их для решения задач профессиональной деятельности		Глобальные и региональные изменения климата; ГИС в экологии и природопользовании; Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС);

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	68		68
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	58		58
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ. ПРИЕМЫ МАСШТАБИРОВАНИЯ. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.	1.1	Классификация основных процессов и аппаратов. Технологический процесс. Стадии и операции. Материальный и энергетический балансы. Принципы анализа и расчета. Основы теории подобия.	ЛК, СЗ
		1.2	Механические процессы и аппараты. Дозирование материалов. Дозаторы, питатели. Измельчение твердых материалов. Классификация способов дробления. уравнения Кирпичева — Кика и Риттингера. Измельчающие машины, их классификация и устройство.	ЛК, СЗ
		1.3		
Раздел 2	ГИДРОДИНАМИКА, ГИДРАВЛИКА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ.	2.1	Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Уравнение Вейсбаха—Дарси. Движение жидкости через неподвижные, пористые и зернистые слои. Основные характеристики. Гидродинамика псевдоожигеиного слоя. Классификация гидравлических машин. Уравнения Бернулли.	ЛК, СЗ
	ГИДРОДИНАМИКА, ГИДРАВЛИКА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ.	2.2	Общие вопросы прикладной гидромеханики. Гидростатика. Гидродинамика. Основные критерии гидродинамического подобия.	ЛК, СЗ
	ГИДРОДИНАМИКА, ГИДРАВЛИКА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ.	2.3	Теоретические основы растворения, классификация. Перемешивание в жидких средах. Конструкции механических мешалок. Основные способы разделения твердой и жидкой фаз. Разделение в поле сил тяжести (отстаивание). Разделение суспензий в поле сил давления (фильтрование).	ЛК, СЗ
	ГИДРОДИНАМИКА, ГИДРАВЛИКА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ.	2.4	. Основные конструктивные типы фильтров. Мощность. Напор. Динамические насосы. Перемещение, сжатие и разрежение газов. Центробежные машины.	ЛК, СЗ
	ГИДРОДИНАМИКА, ГИДРАВЛИКА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ.	2.5	Разделение в поле центробежных сил. Фактор разделения. Осадительные и фильтрующие центрифуги. Суперцентрифуги. Сепараторы. Циклонные процессы. Разделение неоднородных смесей под действием электрического поля. Мокрая очистка газов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ	3.1	Тепловые процессы и аппараты. Тепловой баланс. Тепловые характеристиками. Механизмы передачи теплоты. Закон Фурье. Закон Ньютона. Тепловое подобие. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния. Тепловое излучение. Основы теплопередачи.	ЛК, СЗ
		3.2	Тема 3.2 Теплоносители. Подвод и отвод тепла. Теплообменная аппаратура. Нагревание. Охлаждение. Теплообменные аппараты.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			Поверхностные (рекуперативные) теплообменники. Регенеративные теплообменные аппараты. Теплообменники смешения. Расчет поверхности теплообменных аппаратов.	
		3.3	Выпаривание растворов. Свойства растворов. Концентрация, температурная депрессия, теплота растворения (концентрирования). Способы и методы выпаривания. Выпарные аппараты. Конструкции выпарных аппаратов. Простое выпаривание. Материальный и тепловой баланс. Многократное выпаривание. Прямоточные и противоточные многокорпусные установки. Адиабатные выпарные установки.	ЛК, СЗ
Раздел 4	МАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ.	4.1	Массообменные процессы и аппараты. Основы массопередачи. Способы выражения состава фаз двухкомпонентных систем. Материальный баланс. Уравнения рабочих линий.	ЛК, СЗ
		4.2	Первый, второй законы Фика. Молекулярная диффузия. Конвективная диффузия. Коэффициенты масс отдачи и массопередачи. Подобие диффузионных процессов. Движущая сила процесса массопередачи. Модифицированные уравнения массопередачи. Массопередачи в системах с твердой фазой	ЛК, СЗ
		4.3	Абсорбция. Правило фаз Гиббса. Законом растворимости Генри. Закон Дальтона. Закон Рауля. Материальный баланс процесса абсорбции. Степень извлечения (поглощения). Кинетика процесса. Уравнения коэффициентов массопередачи. Принципиальные схемы абсорбции. Десорбция. Конструкции абсорберов-поверхностные, пленочные, насадочные, барботажные, распыливающие.	ЛК, СЗ
		4.4	Дистилляция и ректификация. Простая дистилляция (простая перегонка). Однократное испарение. Фракционная перегонка. Дистилляцию в токе водяного пара, инертного газа. Молекулярная дистилляция. Ректификация. Непрерывно действующая ректификационная установка. Материальный баланс. Уравнения рабочих линий процесса ректификации в укрепляющей и исчерпывающей частях колонны. Флегмовое число. Тепловой баланс.	ЛК, СЗ
Раздел 5	ИСКУССТВЕННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ И МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ	5.1	Мембранные процессы. Характеристики мембранного процесса. Баромембранные процессы разделения жидких сред - микрофильтрация, ультрафильтрация и обратный осмос. Диализ, электродиализ. Мембраны, основные типы. Влияние различных факторов на процесс мембранного разделения. Аппараты для мембранного разделения.	ЛК, СЗ
		5.2	Искусственное охлаждение. Хладагенты. Парокомпрессионные холодильные машины. Цикл с «влажным» и «сухим» ходом компрессора. Основные параметры, характеризующие работу компрессионной	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			установки в обоих циклах. Абсорбционные холодильные установки. Пароэжекторная холодильная установка. Глубокое охлаждение.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- Иванец В.Н., Бородулин Д.М. Б 83 Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 172с. <http://e-lib.kemtip.ru/uploads/31/papp082.pdf>
- Алмагамбетова М.Ж., Еркебаева Г.Ш., Абдрахманова А.Г. Процессы и аппараты химической технологии. /Учебное пособие. – Уральск: ЗападноКазахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 2024. – 105 с <https://biblio.rii.kz/wp-content/uploads/Books/RUS/PSM/08/%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%A6%D0%95%D0%A1%D0%A1%D0%AB%20%D0%98%20%D0%90%D0%9F%D0%9F%D0%90%D0%A0%D0%90%D0%A2%D0%AB%20%D0%A5%D0%98%D0%9C%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%9E%D0%99%20%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%9E%D0%9>

V%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%98.pdf

Дополнительная литература:

1. Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической технологии / А. Н. Плановский, В. М. Рамм, С. З. Каган. – М.: Химия, 1967. – 847 с.

2. Романков, П. Г. Процессы и аппараты химической промышленности / П. Г. Романков [и др.]; под ред. П. Г. Романкова. – Л.: Химия, 1989. – 559 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

доцент

Должность, БУП

Подпись

Воронина Вера

Эдуардовна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Должность БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Харламова Марианна

Дмитриевна

Фамилия И.О.