

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «РАЗДЕЛЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	4; 7

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации: Экзамен (7 сем)	27	0,75
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.И. Разинов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей» являются:

- а) освоение специфики математического описания массопереноса в многокомпонентных смесях,
- б) обобщение методов расчета аппаратов для разделения бинарных смесей применительно к многокомпонентным системам,
- в) изучение специальных видов разделения бинарных смесей за счёт введения разделяющих агентов,
- г) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разделение многокомпонентных смесей» относится к базовой части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Машины и аппараты химических производств
3. Процессы и аппараты химической технологии
4. Физика
5. Химия
6. Явления переноса

Дисциплина «Разделение многокомпонентных смесей» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Мембраны и мембранные технологии
4. Моделирование и оптимизация технологических комплексов
5. Преддипломная практика
6. Производственная практика (конструкторская практика)
7. Производственная практика (технологическая практика)
8. Системы моделирования химико-технологических процессов

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией

ПК-13 способностью подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов

ПСК-9.6 способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

современные конструкции массообменных аппаратов

специфику постановки задачи расчёта аппаратов для разделения многокомпонентных систем уравнения переноса массы в многокомпонентных смесях

Уметь:

осуществлять проектный и поверочный расчёты колонны для многокомпонентной ректификации производить расчёт насадочного и тарельчатого абсорберов для разделения многокомпонентной смеси

рассчитывать матрицы коэффициентов многокомпонентной диффузии в газовой и жидкой фазах

Владеть:

алгоритмами расчета аппаратов для разделения многокомпонентных смесей с непрерывным и ступенчатым контактом фаз

методами нахождения оптимального варианта, как отдельного аппарата, так и технологической схемы

способами повышения и оценки эффективности массообменных процессов

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Многокомпонентный массоперенос	7	6		10	12	22	Коллоквиум; Лабораторная работа; Экзамен
2.	Типовые процессы разделения многокомпонентных смесей	7	12		26	24	41	
	Итого по семестру	7	18		36	36	63	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Многокомпонентный массоперенос	2	Молекулярный массоперенос в многокомпонентных газовых и жидких смесях	ОПК-2 ПСК-9.6
2.		2	Уравнения и матрицы коэффициентов массоотдачи и массопередачи	ОПК-2 ПСК-9.6
3.		2	Специфика расчета аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз для разделения многокомпонентных смесей	ОПК-2 ПСК-9.6
4.	Типовые процессы разделения многокомпонентных смесей	4	Многокомпонентная абсорбция	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
5.		4	Многокомпонентная перегонка	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
6.		2	Многокомпонентная экстракция	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
7.		2	Повышение эффективности массообменных процессов	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Многокомпонентный массоперенос	10	Нахождение матриц коэффициентов многокомпонентной диффузии в паровой и жидкой фазах	ОПК-2 ПСК-9.6
2.	Типовые процессы разделения многокомпонентных смесей	14	Моделирование насадочного и тарельчатого абсорберов для разделения многокомпонентной смеси	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
3.		12	Моделирование ректификационных колонн для непрерывного разделения многокомпонентной смеси, выбор оптимального варианта схемы установки	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
	ВСЕГО	36		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Молекулярный массоперенос в многокомпонентных газовых и жидких смесях	10	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ОПК-2 ПСК-9.6
2.	Уравнения и матрицы коэффициентов массоотдачи и массопередачи	6	подготовка к коллоквиуму	ОПК-2 ПСК-9.6
3.	Специфика расчета аппаратов с	6	подготовка к коллоквиуму	ОПК-2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	непрерывным и ступенчатым контактом фаз для разделения многокомпонентных смесей			ПСК-9.6
4.	Многокомпонентная абсорбция	14	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
5.	Многокомпонентная перегонка	15	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
6.	Многокомпонентная экстракция	6	подготовка к коллоквиуму	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
7.	Повышение эффективности массообменных процессов	6	подготовка к коллоквиуму	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
	ВСЕГО	63		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Молекулярный массоперенос в многокомпонентных газовых и жидких смесях	4	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2 ПСК-9.6
2.	Уравнения и матрицы коэффициентов массоотдачи и массопередачи	4	прием коллоквиума	ОПК-2 ПСК-9.6
3.	Специфика расчета аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз для разделения многокомпонентных смесей	4	прием коллоквиума	ОПК-2 ПСК-9.6
4.	Многокомпонентная абсорбция	8	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
5.	Многокомпонентная перегонка	8	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
6.	Многокомпонентная экстракция	4	прием коллоквиума	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
7.	Повышение эффективности массообменных процессов	4	прием коллоквиума	ОПК-2 ПК-13 ПСК-9.6
	ВСЕГО	36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
7-й семестр			
Коллоквиум	3	18	30
Лабораторная работа	3	18	30

Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. И. Разинов, Г. С. Дьяконов, А. В. Клинов, Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков, Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Задачник] учеб. пособие для вузов: М. : Альянс, 2005	471 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский [и др.], Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] пособие по проектированию : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2007	983 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
И.А. Александров, Массопередача при ректификации и абсорбции многокомпонентных смесей [Прочее] : Л. : Химия, 1975	25 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Т. Шервуд, Р. Рид, Дж. Праусниц, Свойства газов и жидкостей [Прочее] : Л. : Химия, 1982	22 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Проектный кинетический расчет простой насадочной колонны для непрерывной ректификации многокомпонентной смеси [Методическое пособие] метод. указ.: Казань : , 2007	11 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Потарелочный расчет многокомпонентной ректификации в простой колонне непрерывного действия [Методическое пособие] Метод. указ.: Казань : , 2002	6 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. Расчетные программы к лабораторным работам
5. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Scopus Доступ свободный: www.scopus.com
3. Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com
3. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/> .
4. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>
5. Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru
7. Профессиональные справочные системы Техэксперт - www.cntd.ru/

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер
Научное ПО: Mathcad Education
Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
 - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),
2. Лабораторные занятия
 - a. компьютерный класс.
3. Прочее
 - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Разделение многокомпонентных смесей» составляет 18 ч.

В процессе освоения дисциплины «Разделение многокомпонентных смесей» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- системы дистанционного обучения.