

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»
Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.4.2 Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического и неорганического синтеза»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Технология продуктов органического и неорганического синтеза
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.4.2 Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического и неорганического синтеза» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры

протокол № 6 от "11" 03 2026 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры



подпись

А.В. БЫКОВ
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры машин и процессов химических и биотехнологических производств
должность



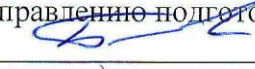
подпись

Э.Ш. Манеева
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.04.01 Химическая технология
код наименование



личная подпись

А.В. БЫКОВ
расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы



личная подпись

А.В. БЫКОВ
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов



личная подпись

С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

А.В. Берестова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование знаний в области технологий разделения многокомпонентных смесей, широко применяющихся в технологии органического и неорганического синтеза.

Задачи:

- изучение технологических и технических особенностей методов разделения многокомпонентных смесей;
- изучение аппаратного оформления процессов разделения многокомпонентных смесей;
- освоение основных методик расчета процессов разделения многокомпонентных смесей.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.6 Теоретические основы химической технологии, Б1.Д.Б.7 Основные методы синтеза органических соединений*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-10 Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	ПК*-10-В-1 Умеет проводить технологические и технические расчеты по перспективным проектам	Знать: основу технологических расчетов процессов разделения многокомпонентных смесей. Уметь: составлять материальные и тепловые балансы процессов разделения многокомпонентных и смесей. Владеть: навыками проведения технологических расчетов процессов разделения многокомпонентных и смесей.
ПК*-11 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	ПК*-11-В-1 Разрабатывает методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и производственных программ по внедрению новой техники и технологии	Знать: требования, предъявляемые к технологиям разделения многокомпонентных смесей. Уметь: анализировать технические данные и обосновывать предлагаемые технологические решения процесса разделения многокомпонентных смесей. Владеть: методами расчета аппаратуры для разделения многокомпонентных смесей.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	49,25	49,25
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение комплексного практического задания; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям.	130,75	130,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения	12	2	-	-	10
2	Перегонка и ректификация многокомпонентных смесей	46	4	18	-	24
3	Абсорбция из многокомпонентных смесей	24	4	-	-	20
4	Адсорбция из многокомпонентных смесей	34	4	6	-	24
5	Мембранное разделение многокомпонентных смесей	22	4	-	-	18
6	Экстракция из многокомпонентных смесей	24	4	-	-	20
7	Кристаллизация компонентов смеси	18	2	-	-	16
	Итого:	180	24	24	-	132
	Всего:	180	24	24	-	132

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1. Основные понятия и определения

Многокомпонентные смеси в технологии органического и неорганического синтеза. Способы разделения многокомпонентных смесей. Общие принципы повышения эффективности процессов разделения и снижения энергозатрат.

Раздел № 2. Перегонка и ректификация многокомпонентных смесей

Разделение многокомпонентных смесей методом перегонки. Простая перегонка. Перегонки в присутствии водяного пара или инертного газа.

Ректификация многокомпонентных смесей. Сущность и принципы ректификации. Материальный баланс ректификационной установки. Тепловой баланс ректификационной установки. Основы метода определения флегмового числа. Основы метода определения числа тарелок. Технологические

схемы ректификационных установок. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Пути экономии энергии в ректификационных установках. Классификация колонных аппаратов. Тарельчатые колонные аппараты. Насадочные колонные аппараты. Выбор схемы разделения многокомпонентной смеси.

Раздел № 3. Абсорбция из многокомпонентных смесей

Основы процесса абсорбции. Материальный и тепловой баланс абсорбции. Свойства и выбор сорбентов. Устройство и принцип действия абсорберов. Технологические схемы абсорбционных установок. Основы процесса хемосорбции. Основы процесса десорбции. Расчет абсорберов.

Раздел № 4. Адсорбция из многокомпонентных смесей

Основы процесса адсорбции. Основные промышленные адсорбенты и их свойства. Устройство и принцип действия адсорберов. Адсорберы с неподвижным слоем адсорбента. Адсорберы с псевдооживленным и плотно движущимся слоем адсорбента. Регенерация адсорбента. Расчет аппаратов для адсорбционных процессов.

Раздел № 5. Мембранное разделение многокомпонентных смесей

Сущность процесса мембранного разделения. Селективность и проницаемость мембран. Классификация методов мембранного разделения смесей. Типы мембран и аппаратов мембранного разделения.

Раздел № 6. Экстракция из многокомпонентных смесей

Основы процесса жидкостной экстракции. Выбор растворителя. Методы жидкостной экстракции. Технологические схемы жидкостной экстракции.

Раздел № 7. Кристаллизация компонентов смеси

Основы процесса кристаллизации. Фракционная кристаллизация. Технологические схемы фракционной кристаллизации. Экстрактивная кристаллизация. Аддуктивная кристаллизация.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Материальный баланс процесса ректификации	6
2	2	Определение основных размеров ректификационных колонн	6
3	2	Выбор схемы разделения многокомпонентной смеси	6
4	4	Расчет аппаратов для адсорбционных процессов	6
		Итого:	24

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Калекин, В. С. Процессы и аппараты химической технологии: гидромеханические и тепловые процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Калекин. — Омск : ОмГТУ, 2017 — Часть 2 — 2017. — 200 с. — ISBN 5-8149-0496-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149103>

- Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Р. З. Магарил. - Москва : Книжный дом, 2008. - 280 с. - ISBN 978-5-98227-371-0.

- Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов.- 2-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2003. - 536 с. - ISBN 5-06-004267-7.

5.2 Дополнительная литература

- Агабеков, В. Е. Нефть и газ: технологи и продукты переработки [Электронный ресурс] : монография / В. Е. Агабеков. – Минск : Белорусская наука, 2011. – 460 с. – ISBN 978-985-08-1359-6. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86694>

- Григорьев, Б. А. Теплофизические свойства углеводородов нефти, газовых конденсатов, природного и сопутствующих газов [Текст] : в 2 т.: [монография] / Б. А. Григорьев, А. А. Герасимов, И. С. Александров . - Москва : МЭИ, 2019. - 735 с. - ISBN 978-5-383-01322-9 Т. 1.

- Григорьев, Б. А. Теплофизические свойства углеводородов нефти, газовых конденсатов, природного и сопутствующих газов [Текст] : в 2 т.: [монография] / Б. А. Григорьев, А. А. Герасимов, И. С. Александров . - Москва : МЭИ, 2019. - 484 с. - ISBN 978-5-383-01322-9 Т. 2.

- Елкин, В. А. Расчет оборудования цеха очистки и ректификации этанола [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Елкин, А. В. Бахтиярова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 68 с. — ISBN 978-5-9239-0609-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45350>

- Кузнецов, О.А. Технологический расчёт ректификационной колонны для разделения бинарной смеси с применением Excel и Aspen Plus [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Кузнецов ; Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (НИУ), филиал в г. Оренбурге. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 80 с. – ISBN 978-5-4475-8742-0. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453027>

- Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кравцов, М. А. Самборская, А. В. Вольф, О. Е. Митянина ; Национальный исследовательский Томский государственный университет. – 2-е изд. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 166 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442115>

5.3 Периодические издания

- Труды БГТУ. Серия 2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология [Электронный ресурс] : научный журнал / Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГУТУ, 2020-2026. – ISSN 2520-2669. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/3117>

- Нефтегазовое дело [Электронный ресурс] : научный журнал / Уфимский государственный нефтяной технический университет. – Уфа: УГНТУ, 2018-2024. – ISSN 1813-503X. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2356>

- Химическая промышленность сегодня: журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2020-2026. – ISSN 2713-2854. – Режим доступа: <https://eivis.ru/browse/publication/123706>

5.4 Интернет-ресурсы

<https://biblioclub.ru/> – Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы. Каталог систематически пополняется новой актуальной литературой.

<http://www.chemport.ru> – «Химический портал» содержит справочную литературу по химии и химическим технологиям.

<http://www.xumuk.ru/> – сайт «Химик» содержит справочную литературу и информацию по химическим веществам, химической продукции и методам их получения.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс <https://yandex.ru/>
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа: <http://aist.osu.ru>

6. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle», режим доступа: <http://moodle.osu.ru/>

7. Федеральный институт промышленной собственности - URL: <https://new.fips.ru> – Режим доступа для автоизир. пользователей.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.