Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.6.2 Процессы и аппараты химических технологий»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.Э.6.2 Процессы и аппараты химических технологий»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от "14" января 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — подпись — Т.В. Левенец
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия — Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Бежишвили
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
ХБФ — А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 177840

© Левенец Т.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование профессиональной компетентности выпускника в области процессов и аппаратов химической технологии, лежащих в основе разработки новых технологий и соответствующих компетенций специалистов.

Задачи: приобретение обучающимися знаний в области процессов и аппаратов химической технологии как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла; приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных работ с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций специалистов.

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.29 Химическая технология*

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*-4 Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК*-4-В-1 Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР ПК*-4-В-3 Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	**Знать:** основные закономерности и механизмы процессов лежащих в основе стандартных методик **Уметь:** выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам для решения поставленных задач НИР и НИОКР; корректно аргументировать применение стандартных методик для проведения различных анализов; применять стандартные операции по предлагаемым методикам к конкретным объектам **Владеть:** навыками работы по предлагаемым методикам в решении исследовательских задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**85,25**	**85,25**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	50	50
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**58,75**	**58,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие положения	10	4		-	6
2	Гидромеханические процессы	16	4		6	6
3	Осаждение	8	2		-	6
4	Основы теплопереноса	16	4		6	6
5	Основы массопереноса	8	4		-	6
6	Абсорбция и ректификация	12	4		2	6
7	Экстракция и кристаллизация	24	2		16	6
8	Адсорбция	14	4		4	6
9	Процессы мембранного разделения смесей	8	2		-	6
10	Химические процессы	26	4		16	6
	Итого:	144	34		50	60
	Всего:	144	34		50	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Общие положения. Классификация основных процессов химической технологии. Кинетические закономерности основных процессов химической технологии. Общие принципы расчета химических аппаратов и машин. Периодические и непрерывные процессы.

Раздел № 2 Гидромеханические процессы. Основы гидрокинетики. Классификация жидких неоднородных систем и гидромеханических процессов. Материальный баланс гидромеханических процессов.

Раздел № 3 Осаждение. Гравитационное осаждение. Осаждение под действием центробежной силы. Фильтрование. Перемешивание в жидкой среде. Псевдоожижение твердого зернистого материала.

Раздел № 4 Основы теплопереноса. Общая характеристика тепловых процессов. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплопередача. Движущая сила тепловых процессов. Нагревание, охлаждение и конденсация. Нагревание тепловым паром. Нагревание топочными газами. Нагревание промежуточными теплоносителями. Охлаждение. Конденсация. Выпаривание. Теплообменные аппараты.

Раздел № 5 Основы массопереноса. Общие сведения о массообменных процессах. Основное уравнение массопередачи. Материальный баланс массообменных процессах. Основные законы массопередачи. Массопередача в системах с твердой фазой.

Раздел № 6 Абсорбция и ректификация. Равновесие в системах жидкость-газ. Принципиальные схемы абсорбции. Принцип ректификации. Тепловой баланс процесса ректификации. Принципиальные схемы процессов ректификации. Аппаратурное оформление процессов абсорбции и ректификации.

Раздел № 7 Экстракция и кристаллизация. Принципиальные схемы процесса экстракции. Аппаратурное оформление процессов экстракции. Экстракционные установки. Характеристика кристаллов и способы проведения процессов кристаллизации. Материальный баланс кристаллизации. Кристаллизаторы. Сублимация.

Раздел № 8 Адсорбция. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Адсорберы и адсорбционные установки.

Раздел № 9 Процессы мембранного разделения смесей. Сущность мембранного процесса разделения смесей. Мембраны. Кинетика процессов мембранного разделения смесей.

Раздел № 10 Химические процессы. Равновесие при химических превращениях. Кинетика химических процессов. Материальный и тепловой балансы химических процессов. Принципиальные схемы химических процессов. Методы расчета реакторов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Гидромеханические методы разделения	6
2	4	Теплопередача в химической аппаратуре	6
3	6	Перегонка и ректификация	2
4	7	Экстрагирование	16
5	8	Адсорбция	4
6	10	Материальный и тепловой балансы химических процессов	16
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс [Текст] : учебник: в 2 кн. / под ред. В. Г. Айнштейна . - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - (Бакалавриат и магистратура Учебники для вузов. Специальная литература).. - ISBN 978-5-8114-2975-2

Кн. 1 : . - , 2019. - 916 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-2976-9.

Кн. 2 : . - , 2019. - 876 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-2977-6.

2. . Левенец, Т.В. Основы химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / Т.В. Левенец, А.В. Горбунова, Т.А. Ткачева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 121 с. ISBN 978-5-7410-1292-5. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9129_20151105.pdf

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х. Э. Харлампиди.- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 381 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Указ.: с. 372-379. - ISBN 978-5-8114-9158-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : в 2 кн.: учеб. для вузов / Ю. И. Дытнерский. - М. : Химия, 2002 - ISBN 5-7245-1230-0.

Ч. 1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - 2002. - 400 с.: ил. - ISBN 5-7245-1231-9.

Ч. 2 : Массообменные процессы и аппараты. - 2002. - 368 с.: ил. - ISBN 5-7245-1232-7.

5.3 Периодические издания

1. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - М. : Агенство «Роспечать».
2. Успехи химии: - журнал – М.: Агентство «Роспечать».

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/ .
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
3. http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
4. http://www.edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Платформа для проведения онлайн-мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»). Режим доступа: https://dion.vc/
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.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. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используются учебные аудитории. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная оборудованием (муфельная печь, спектрофотометр, сушильный шкаф, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы, ареометры) и приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные бани, пикнометр). Лаборатория оснащена химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и необходимыми химическими реактивами. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

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