

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.19 Процессы и аппараты химических технологий»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки)

Химическая технология веществ и материалов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.19 Процессы и аппараты химических технологий» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 6 от " 29 " 02 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

подпись

С.Н. Василевская

расшифровка подписи

Исполнители:

Допцент МАХИП

должность

подпись

В.П. Ханин

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.01 Химическая технология

код наименование

личная подпись

А.В. Быков

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалисва

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А. В. Берестова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Ханин В.П., 2024

© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Выявление аналогии между различными стадиями того или иного процесса и функциями аппаратов для реализации этих стадий в рамках химической технологии. Систематизированное представление свойств химических элементов, соединений и материалов при организации основных процессов химической технологии для решения задач профессиональной деятельности.

Задачи:

Эксплуатации действующих производств при оптимальных технологических режимах, обеспечение высокой производительности аппаратов, повышение качества продукции. Проведение технически обоснованных расчетов аппаратов химической технологии, применяя методы математического моделирования. Исследование и расчет процессов и аппаратов химической технологии для решения задач профессиональной деятельности

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1-В-1 Использует основы математики, физики, химии, системного анализа ОПК-1-В-3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: механизмы химических реакций при эксплуатации процессов и аппаратов химической технологии. Уметь: изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов Владеть: современными знаниями о механизмах химических реакций и окружающем мире в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		области химических технологий.
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2-В-1 Определяет приоритеты в использовании математических, физических, физико-химических и химических методов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2-В-2 Владеет навыками решения стандартных профессиональных задач с соблюдением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в области эксплуатации процессов и аппаратов химической технологии. Уметь: применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки и экспертизы качества сырья и готовой продукции при эксплуатации процессов и аппаратов химической технологии. Владеть: математическими методами и осуществлять математическую обработку данных в ходе разработки продукции химических производств и эксплуатации процессов и аппаратов химической технологии.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	10,25	11,5	21,75
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - выполнение индивидуального творческого задания	97,75	132,5 +	230,25

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
(ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	31	1	-	-	30
2	Гидромеханические процессы	33	1	2	-	30
3	Массообменные процессы	43	1	4	-	38
	Итого:	108	4	6	-	98

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Теплообменные процессы	85	1	4	-	80
5	Химические процессы	56	-	2	-	54
	Итого:	144	4	6	-	134
	Всего:	252	8	12	-	232

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии

Предмет курса, его цели и задачи. Основные положения науки о процессах и аппаратах. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии с учетом естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы. Законы сохранения массы и энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения). Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов.

2 Гидромеханические процессы

Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей. Классификация сил, действующих на жидкость. Основные законы гидростатики: закон распределения давления – дифференциальные уравнения равновесия Эйлера, закон Паскаля. Прикладные задачи и практическое приложение основных законов гидростатики.

Гидродинамика. Основные характеристики движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задач гидродинамики. Критерий Рейнольдса. Элементы теории гидродинамического подобия.

3 Массообменные процессы

Общая классификация массообменных процессов: сорбция, экстракция, ректификация, сушка, растворение и кристаллизация. Массопередача и массоотдача. Диффузионные процессы: основные законы и закономерности.

4 Теплообменные процессы

Общие сведения о теплообменных процессах. Основное уравнение теплопередачи. Передача тепла теплопроводностью, излучением и конвекцией. Теплоносители.

5 Химические процессы

Классификация химических реакций по изменению качества исходных веществ и продуктов реакции. Условия нахождения химической системы в равновесии. Процессы горения углеводородов.

4.3 Практические работы 3 семестр

№ ПЗ	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Расчет параметров процесса гравитационного осаждения.	2
2,3	3	Расчет параметров контактных массообменных устройств.	4
		Итого:	6

4 семестр

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
4,5	4	Расчет процесса теплоотдачи цилиндрической трубки.	4
6	5	Расчет конденсатора-испарителя.	2
		Итого:	12

4.4 Контрольная работа (4 семестр)

Рассчитать основные параметры процесса теплоотдачи, теплообменник (по вариантам).

Пример варианта задания на контрольную работу

Задание № 1 Определить коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.

Тепло горячей воды, движущейся внутри круглой горизонтальной трубы, передается воздуху, омывающему трубу по наружной поверхности свободным потоком.

Требуется определить коэффициенты теплоотдачи водой внутренней поверхности трубы и наружной ее поверхности воздуху, а также коэффициент теплопередачи от воды к воздуху, отнесенный к 1м длины трубы и ее диаметрам.

Для расчета принять:

- 1) внутренний диаметр трубы $d_1 = 100 \text{ мм}$;
- 2) толщину стенки трубы $\delta = 4,0 \text{ мм}$;
- 3) длину трубы $l = 4,0 \text{ м}$;
- 4) материал трубы сталь $\lambda = 35 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$;
- 5) среднюю температуру воды $t_1 = 90^\circ \text{ C}$;
- 6) среднюю скорость воды $\omega = 1,8 \text{ м/с}$;
- 7) температуру воздуха, окружающего трубу $t_2 = 20^\circ \text{ C}$.

Задание № 2 Определить поверхность нагрева и число секций (элементов) теплообменника типа «труба в трубе» для нагревания воды в количестве $W = 0,5 \text{ кг/с}$, от $t_n^e = 8^\circ \text{C}$ до $t_k^e = 62^\circ \text{C}$ горячим конденсатом, движущимся в межтрубном пространстве. Начальная температура конденсата $t_n^k = 90^\circ \text{C}$, конечная $t_k^k = 70^\circ \text{C}$.

Внутренняя труба диаметром $d = 38 \times 2,0 \text{ мм}$, из меди, а наружная диаметром $D = 100 \times 3,5 \text{ мм}$ из Ст.-3. Длина одного элемента $L = 2,0 \text{ м}$. Движение сред в теплообменнике – противоточное.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов; Минобрнауки, России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

ISBN 978-5-7882-2154-0

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102086>

2. Бородулин, Д.М. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д. М. Бородулин, В.Н. Иванец; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 168

ISBN 978-5-89289-453-7

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4614>

5.2 Дополнительная литература

1. Холодилин, А. Н. Расчет основных параметров барабанной сушки [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, / А. Н. Холодилин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.61 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2021. - 52 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 . - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/157562_20211118.pdf

2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – 7-е изд. – Москва : Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1961. – 831 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220605>

3. Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С.В. Рачковский. - М: Альфа-М, 2008. - 720 с.

4. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст]: пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брытков, Ю.И. Дытнерский и др. Под ред. Ю.И. Дытнерского.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 496 с.

5. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст]: учеб. пособие / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков.- 8-е изд., перераб. и доп. - Л. :Химия, 1976. - 552 с.

6. Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Холодилин, С. Ю. Соловых; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон.текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург:ОГУ, 2014. -Adobe Acrobat Reader 5.0 – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6349_20141106.pdf

7. Соловых, С. Ю. Расчет теплообменника [Текст]: метод. указания к выполнению курсовых работ по курсу "Процессы и аппараты пищевых пр-в" / С. Ю. Соловых, С. В. Антимонов, В. П. Ханин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машин и аппаратов хим. и пищевых пр-в. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. - 56 с. - Библиогр.: с. 36. - Прил.: с. 37.

5.3 Периодические издания

Журналы:

- «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать».
- «Материаловедение»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать».
- «Химическая промышленность сегодня»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать».
- «Химическое и нефтегазовое машиностроение»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать».

5.4 Интернет-ресурсы

- Химический портал. Режим доступа: <http://www.chemport.ru>. В портале представлена справочная литература по химии и химическим технологиям.

- Центр композитных технологий. Режим доступа: <http://cct-kai.com/index.php/ru/>. На сайте представлены технологии композиционных материалов и конструкций из композитов, лабораторное оборудование для исследований и испытаний.

- Сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/>. На сайте представлена справочная литература и информация 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 LibreOffice.

3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>

5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].

6. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей.

7. 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 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 оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.