

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Ю.С. Лазуткина

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.Д.3 «Процессы и аппараты химических технологий»

Код и наименование научной специальности: 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой	В.А. Сомин
	Заведующий кафедрой	С.В. Морозов
Согласовал	Зав. кафедрой «МКИЭ»	В.А. Сомин
	руководитель направленности (профиля) программы	Л.Ф. Комарова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
знать	уметь	владеть
Фундаментальные исследования явлений переноса энергии, массы и импульса в химико-технологических процессах и аппаратах.	Способы, приемы, методология изучения нестационарных режимов протекания процессов в химической аппаратуре, в том числе с целью формирования предпосылок эффективного управления и автоматизации	Методы изучения, совершенствования и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод, в том числе разработка химико-технологических процессов переработки отходов.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. Основы гидравлики(2ч.)[2,3,6,7] Использование физических методов для решения задач профессиональной деятельности. Капельно-жидкое и парофазное состояние вещества. Гидростатика. Гидростатическое равновесие. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное

уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда

2. Гидродинамика {беседа} (2ч.)[2,3,6,7] Скорость протекания и расход жидкости. Вязкость, сила внутреннего трения, закон внутреннего трения Ньютона. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения Эйлера.

3. Моделирование химико-технологических процессов(2ч.)[2,3,6,7] Физическое и математическое моделирование. Условия однозначности. Виды подобия: геометрическое, временное, физическое, начальных и граничных условий. Инварианты, симплексы, константы, критерии подобия.

4. Термохимические процессы(2ч.)[2,3,5,6,7] Использование термохимических процессов при создании энерго- и ресурсосберегающих процессов в химических технологиях

5. Гидравлическое сопротивление трубопроводов {беседа} (2ч.)[2,3,6,7] Потери напора на трение и местные сопротивления. Общее уравнение сопротивления. Коэффициенты сопротивления. Коэффициенты сопротивления трения и местных сопротивлений.

6. Методы разделения многокомпонентных смесей(4ч.)[1,2,3,5,6] Специальные методы ректификации, экстракции и мембранные процессы для разделения многокомпонентных смесей

7. Подготовка сырья {беседа} (3ч.)[2,3,6,7] Особенности подготовки сырья в химической промышленности

Самостоятельная работа (55ч.)

1. Перемешивание в жидкой среде(20ч.)[1,2,3,6,7,8] Интенсивность и эффективность перемешивания. Модифицированные критерии. критерий мощности. Способы перемешивания. Виды и сравнительная характеристика перемешивающих устройств

2. Выпаривание(27ч.)[2,3,5,6,7] Материальный и тепловой балансы однократного и многократного выпаривания.

3. Подготовка к зачёту(8ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. Абсорбция(2ч.)[1,2,3,6,7] Использование физических методов для решения

задач профессиональной деятельности. Равновесие в системах жидкость-газ. Закон Генри. Расход абсорбента. Материальный и тепловой балансы. Принципиальные схемы абсорбции: прямоточная, противоточная, с рекуперацией жидкости и газа.

2. Перегонка жидкостей. {беседа} (4ч.)[3,5,6,7] Простая перегонка (дистилляция) и ректификация. Физическая сущность процесса. Равновесие в системах жидкость-пар. Закон Рауля. Диаграммы $x-y$, $t-x, y$

3. Непрерывная ректификация(4ч.)[3,4,5,6,7] Схема процесса. Материальный и тепловой баланс. Уравнения линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей колонны. Построение на диаграмме $x-y$ рабочих линий процесса. Минимальное и рабочее флегмовое число.

4. Экстракция(4ч.)[2,3,5,6,7] Физическая сущность. Равновесие в системах жидкость-жидкость. Изображение процессов смешения на треугольной диаграмме. Правило рычага. Кривая равновесия на треугольной диаграмме. Выбор экстрагента. Материальный баланс экстракции.

5. Сушка. {беседа} (4ч.)[3,4,5,6,7] Сущность процесса. Виды сушки. Основные параметры влажного газа. Материальный и тепловой балансы сушки

Самостоятельная работа (54ч.)

1. Применение адсорбции, ректификации и сушки в промышленности(27ч.)[2,3,4,5,6,8] Анализ и использование механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах.

Использование физических методов для решения задач профессиональной деятельности.

2. Подготовка и сдача экзамена(27ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]

4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Сартакова, О.Ю. Определение коэффициента массопередачи в процессе абсорбции [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направлений 18.03.01 «Химические технологии», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / Сартакова О.Ю., Чигаев И.Г. ; Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2022. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Sartakova_OprKoMPA_mu.pdf

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

2. Лазарев, М. Ю. Технологические машины и аппараты химической промышленности : учебно-методическое пособие : [16+] / М. Ю. Лазарев, Н. Г. Бакиров, А. В. Старкова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2023. – 88 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=721126> (дата обращения: 25.04.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3436-6. – Текст : электронный.

3. Оборудование химических производств : механические расчеты и оформление конструкторской документации : учебно-методическое пособие : [16+] / Н. В. Улитин, К. А. Терещенко, С. Б. Павлов [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2023. – 84 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=721137> (дата обращения: 25.04.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3361-1. – Текст : электронный.

5.2. Дополнительная литература

4. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие : [16+] / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 461 с. : ил., табл., схем. – (Инженерная экология для бакалавриата). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564894> (дата обращения: 04.12.2020). – Библиогр.: с. 451 - 453. – ISBN 978-5-9729-0347-4. – Текст : электронный.

5. Методы решения задач тепломассопереноса: Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде : учебное пособие / В.И. Коновалов, А.Н. Пахомов, Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 81 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277809>

6. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 860 с. – ISBN 978-5-7882-2154-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/75637.html> (дата обращения:

25.04.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Витковская, Р. Ф. Процессы и аппараты химических технологий. Теория и практика насадочных аппаратов : учебное пособие / Р. Ф. Витковская, А. С. Пушнов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. – 287 с. – ISBN 978-5-7937-1805-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/118413.html> (дата обращения: 25.04.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/118413>

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии: сайт/ChemNet Россия. - Москва Химический факультет МГУ, 1994 -. - URL: <http://www.chem.msu.ru> (дата обращения 21.12.2022)

7. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине федеральным государственным требованиям (ФГТ), которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет аспиранта.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	Windows
3	OpenOffice

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gr https://link.springer.com/)
2	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
3	«Базовые нормативные документы» ООО «Группа компаний Кодекс», программные продукты «Кодекс» и «Техэксперт» (https://kodeks.ru)
4	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».