

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химических и нефтехимических предприятий

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)

Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные		
Практические	26	26
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	34,35	34,35
Самостоятельная работа	38	38
Контроль	35,65	35,65
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.х.н. Орлов Ю.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.04.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 1 от «07» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов базы теоретических знаний и навыков практических расчётов в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: оборудование химических и нефтехимических предприятий; методы оптимизации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии; рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания	Знать: собственные ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные) в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
		Уметь: определять приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
		Владеть: навыками реализации приоритетов собственной деятельности для успешного выполнения порученного задания в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
	УК-6.2 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	Знать: динамично изменяющиеся требования рынка труда и стратегию личного развития в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий Уметь: выстраивать гибкую профессиональную траекторию в области процессов и аппаратов

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		химических и нефтехимических предприятий
		Владеть: навыками применения опыта профессиональной деятельности в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
ПК-2. Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, решения нестандартных задач, основанных на принципах моделирования технических систем, выбору методик и средств решения задачи в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	ПК-2.1. Имеет практический опыт применения программных средств для расчетов и обработки экспериментальных данных в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	Знать: основные способы поиска научно-исследовательской информации в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий.
		Уметь: применять программные средства для расчётов в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
	ПК-2.2. Работает с научно-технической информацией в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с использованием информационных и сетевых технологий с соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	Владеть: методами расчёта материальных и тепловых балансов химико-технологических систем; проектирования основной аппаратуры производства с использованием прикладных компьютерных программ
		Знать: основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны, в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
		Уметь: осуществлять систематизацию, обработку и анализ научно-технической информации в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий.
		Владеть: способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен использовать современные приборы и методики, анализировать полученные данные о производстве энергоносителей и тепловой энергии из возобновляемого сырья, организовывать проведение экспериментов и испытаний в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии, проводить их обработку и анализировать их результаты	ПК-3.1. Участвует в проведении научных исследований в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с использованием современного лабораторного оборудования	Знать: современные приборы и методики исследований в области процессов химических и нефтехимических предприятий.
		Уметь: планировать и проводить эксперименты, выполнять обработку результатов, оценивать погрешности в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
		Владеть: способностью осуществлять проверку технического состояния оборудования
	ПК-3.2. Применяет алгоритм практических действий при проведении экспериментов и испытаний в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с применением физико-химических методов исследования	Знать: физико-химические методы исследования в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
		Уметь: организовывать проведение экспериментов и испытаний аппаратов химических и нефтехимических предприятий.
		Владеть: навыками выполнения технических и технологических расчётов
	ПК-3.3. Использует теоретические знания и экспериментальные навыки для самостоятельного планирования и проведения эксперимента в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии, анализа и оформления полученных результатов	Знать: методы проведения эксперимента в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий
		Уметь: самостоятельно приобретать знания, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий Владеть: методами обработки и анализа экспериментальных данных в области процессов и аппаратов химических и нефтехимических предприятий

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура и содержание дисциплины «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Экстракция	Лек1	Экстракция и её применение в химической технологии. Принципиальная схема процесса. Равновесие в процессах экстракции. Треугольная диаграмма.	1	2	-	-	Вопросы к экзамену 1-7
	Лек2	Методы экстракции. Материальный баланс процесса. Устройство и расчёт экстракционных аппаратов.	1	2	-	-	Вопросы к экзамену 8-16
	Пр1	Расчёт распылительной экстракционной колонны: определение расхода экстрагента, приближённого размера и скорости свободного осаждения капель	1	4	-	-	
	Пр2	Расчёт распылительной экстракционной колонны: определение суммарной фиктивной скорости фаз при захлёбывании и диаметра колонны, расчёт распределителя дисперсной фазы, размера капель и удерживающей способности	1	4	-	-	
	Пр3	Расчёт распылительной экстракционной колонны: определение коэффициентов диффузии, массоотдачи и массопередачи, высоты рабочей зоны, размеров отстойных зон	1	4	-	-	
	Ср1	Изучение теоретического материала. Подготовка отчёта по практическим занятиям 1-3	1	19	-	-	Отчёт по практическим занятиям 1-3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Адсорбция	Лек3	Адсорбция и её применение в химической технологии. Равновесие в процессах адсорбции. Условия десорбции.	1	2	-	-	Вопросы к экзамену 17-19
	Лек4	Материальный баланс процесса адсорбции. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Адсорбционная аппаратура.	1	2	-	-	Вопросы к экзамену 20-26
	Пр4	Расчёт адсорбера с неподвижным слоем адсорбента: построение изотермы адсорбции; определение диаметра и высоты адсорбера.	1	4	-	-	
	Пр5	Расчёт адсорбера с неподвижным слоем адсорбента: определение коэффициента массопередачи и продолжительности адсорбции.	1	4	-	-	
	Пр6	Расчёт адсорбера с неподвижным слоем адсорбента: расчёт материального баланса и продолжительности вспомогательных стадий цикла.	1	4	-	-	
	Ср2	Изучение теоретического материала. Подготовка отчёта по практическим занятиям 4-6	1	19	-	-	Отчёт по практическим занятиям 4-6
	Пр7	Итоговое занятие	1	2	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	1	0.35			
	Подготовка к экзамену		1	35,65			Экзамен
Итого:				108	-		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции и практические занятия, самостоятельная работа. На лекциях в основном используются наглядные и словесные методы обучения, а на практических занятиях – наглядные, словесные и практические методы. Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала дисциплины с использованием лекционного курса, *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

1. Рассмотреть физические, физико-химические, гидромеханические, тепловые, массообменные основы процессов химической технологии.
2. Сформировать представления об особенностях конструкции химических аппаратов и оборудования.
3. Закрепить умения и навыки расчёта химического оборудования.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	УК-6	Отчёты по практическим занятиям 1-6 Вопросы к экзамену 1-26
	ПК-2	
	ПК-3	

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Отчёт по практическому занятию

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Расчет распылительной экстракционной колонны

Определить размеры распылительной колонны для извлечения фенола из воды экстракцией бензолом при следующих условиях: расход исходной смеси – V_x м³/ч; начальная концентрация фенола в воде – $c_{\text{хн}}$ кг/м³; конечная концентрация фенола в воде – $c_{\text{хк}}$ кг/м³; начальная концентрация фенола в экстрагенте – 0,01 кг/м³; температура в экстракторе – t °C.

Расчёт адсорбционной установки с неподвижным слоем адсорбента

Рассчитать адсорбционную установку периодического действия с неподвижным слоем адсорбента для улавливания паров метанола из воздуха, работающую по четырёхстадийному циклу при следующих условиях: расход смеси – V м³/ч; температура паровоздушной смеси – t °C; атмосферное давление – $0,1013 \cdot 10^6$ Па; начальная концентрация метанола в газовой смеси – C_n кг/м³; проскоковая концентрация составляет 5% от начальной; тип аппарата – вертикальный адсорбер; адсорбент – активный уголь.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» по практическому занятию выставляется, если подготовлен полный отчет по выполнению задания, в котором все параметры рассчитаны безошибочно.
- оценка «не зачтено», если отчет по выполнению задания не оформлен или содержит отдельные параметры, рассчитанные неправильно либо неточно.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Сущность процесса экстракции, его принципиальная схема.
2	Равновесие в процессах экстракции.
3	Треугольная диаграмма. Виды треугольных диаграмм.
4	Изображение процессов разбавления и смешения на треугольной диаграмме.
5	Кривая равновесия процесса экстракции на треугольной диаграмме.
6	Нахождение хорд равновесия и критической точки.
7	Влияние температуры и давления на равновесие в процессах экстракции.
8	Методы экстракции: однократная экстракция.
9	Методы экстракции: многократная экстракция с перекрёстным током растворителя.
10	Методы экстракции: многократная экстракция двумя экстрагентами.
11	Многократная экстракция с противотоком растворителя.
12	Материальный баланс экстракции. Определение числа теоретических ступеней.
13	Непрерывная и ступенчатая противоточные экстракции.
14	Устройство и расчёт смесительно-отстойных экстракторов.
15	Центробежные экстракторы.
16	Устройство и схема расчёта колонных экстракторов.
17	Сущность процессов адсорбции.
18	Виды адсорбентов.
19	Равновесие в процессах адсорбции.
20	Устройство адсорберов с неподвижным зернистым адсорбентом, принципиальная схема процесса адсорбции.
21	Определение продолжительности процесса адсорбции в аппарате с неподвижным зернистым адсорбентом.
22	Устройство адсорберов с движущимся зернистым адсорбентом, принципиальная схема процесса адсорбции.
23	Определение высоты зоны адсорбции и времени адсорбции в аппарате с движущимся зернистым адсорбентом.
24	Устройство аппаратов с циркулирующим псевдоожиженным пылевидным адсорбентом, принципиальная схема процесса адсорбции.
25	Определение времени пребывания адсорбента в адсорбере с циркулирующим псевдоожиженным пылевидным адсорбентом.
26	Схема расчёта адсорберов.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Экзамен (устно)	«отлично»	оценка «отлично» выставляется, если экзаменуемый правильно, четко и в полном объеме изложил теоретический материал, проявив полную самостоятельность и творческий подход при обосновании утверждений
		«хорошо»	оценка «хорошо» выставляется, если ответ в целом отвечает требованиям к оценке «отлично», но проверяемый допускал отдельные неточности, вызвал необходимость дополнительных (уточняющих) вопросов и дал на них правильные ответы
		«удовлетворительно»	оценка «удовлетворительно» выставляется, если проверяемый показал при ответе знания основного учебного материала, но затруднялся подтвердить теоретические положения конкретными примерами или обосновать их, докладывал материал недостаточно четко, иногда требовал наводящих вопросов
		«неудовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно» выставляется, если проверяемый допускал грубые ошибки при ответе на поставленные вопросы, не знал порядок применения полученных знаний на практике

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк	Массообменные процессы химической технологии.	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк.	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи).	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев.	Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды.	Учебное пособие	2014	ЭБС «Znanium.com»
2	В.М. Потехин, В.В. Потехин.	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки.	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки.	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
4	Д.А. Макаренков, В.И. Назаров, Е.А. Баринский.	Процессы и аппараты химических технологий.	Учебное пособие	2016	ЭБС «Znanium.com»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

—

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия – бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Процессов и АХП". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-118)	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, теплопередачи, стационарное медиа оборудование, интерактивная доска, доска меловая. Столы ученические 18шт, стулья ученические 24шт.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-307)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для	Стол ученический двухместный (моноблок) – 20 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский – 1 шт., доска аудиторная (меловая) – 1 шт., таблица Менделеева – 1 шт.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-306)	
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-812)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
5	Помещение для самостоятельной работы. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.
6	Помещение для самостоятельной работы студентов (С-705)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.