

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

Б1.В.03
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные		
Практические	48	48
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация		
Контактная работа	56	56
Самостоятельная работа	124	124
Контроль	36	36
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.х.н. Орлов Ю.Н.

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

(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 «19» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

АКТУАЛИЗАЦИЯ

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 9 от «12» марта 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов базы теоретических знаний в области процессов химической технологии и аппаратов для их осуществления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дополнительные главы технологии нефтехимического синтеза; моделирование технических систем; химия и технология элементоорганических мономеров.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: современные технологии получения мономеров; основы технологий получения азотсодержащих органических соединений.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)	-	Знать: основы новых методов исследования в области химической технологии.
		Уметь: самостоятельно получать знания в области химической технологии.
		Владеть: способностью адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля в области химической технологии.
способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3)	-	Знать: современное оборудование и приборы в области химической технологии.
		Уметь: анализировать устройство и принципы работы современного оборудования и приборов в области химической технологии.
		Владеть: навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в области химической технологии.
готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты	-	Знать: ГОСТ Р15.011–96 «Патентные исследования»
		Уметь: проводить патентный поиск в области процессов химической технологии и оборудования для их проведения.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
интеллектуальной собственности (ОПК-5)		Владеть: методикой оформления заявок на патенты
способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1)	-	Знать: физико-химические закономерности проведения основных процессов химической технологии.
		Уметь: разрабатывать на основе этих знаний планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.
		Владеть: методами организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, методиками планирования, подготовки и осуществления экспериментов.
готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2)	-	Знать: основные методики поиска научно-исследовательской информации в области процессов и аппаратов химической технологии.
		Уметь: осуществлять систематизацию, обработку и анализ научно-технической информации в области процессов и аппаратов химической технологии.
		Владеть: способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области процессов и аппаратов химической технологии.
способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3)	-	Знать: современные приборы и методики исследований в области процессов химической технологии.
		Уметь: организовывать проведение экспериментов и испытаний аппаратов химической технологии.
		Владеть: методами обработки и анализа экспериментальных данных.

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. Массо- обменные процессы	Лек1	Экстракция и её применение в химической технологии. Принципиальная схема процесса. Равновесие в процессах экстракции. Треугольная диаграмма.	3	2	-	-	
	Пр1	Устройство и расчёт экстракционных аппаратов.	3	2	-	-	
	Пр2	Расчёт распылительной экстракционной колонны: определение расхода экстрагента, приближённого размера и скорости свободного осаждения капель	3	4	-	-	
	Пр3	Расчёт распылительной экстракционной колонны: определение суммарной фиктивной скорости фаз при захлёбывании и диаметра колонны, расчёт распределителя дисперсной фазы, размера капель и удерживающей способности	3	4	-	-	
	Пр4	Расчёт распылительной экстракционной колонны: определение коэффициентов диффузии, массоотдачи и массопередачи, высоты рабочей зоны, размеров отстойных зон	3	4	-	-	
	СР1	Изучение теоретического материала. Подготовка отчёта по практическим занятиям 1-4	3	36	-	-	Отчёт по практическим занятиям 1-4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Массо- обменные процессы	Лек2	Методы экстракции. Материальный баланс процесса. Адсорбция и её применение в химической технологии. Равновесие в процессах адсорбции. Условия десорбции. Адсорбенты.	3	2	-	-	
	Пр5	Адсорбционная аппаратура. Схема расчёта адсорберов.	3	2	-	-	
	Пр6	Расчёт адсорбера с неподвижным слоем адсорбента: построение изотермы адсорбции; определение диаметра и высоты адсорбера.	3	4	-	-	
	Пр7	Расчёт адсорбера с неподвижным слоем адсорбента: определение коэффициента массопередачи и продолжительности адсорбции.	3	4	-	-	
	Пр8	Расчёт адсорбера с неподвижным слоем адсорбента: расчёт материального баланса и продолжительности вспомогательных стадий цикла.	3	4	-	-	
	СР2	Изучение теоретического материала. Подготовка отчёта по практическим занятиям 5-8	3	36	-	-	Отчёт по практическим занятиям 5-8

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Массо- обменные процессы	Лек3	Материальный баланс процесса адсорбции. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Сушка и её применение в химической технологии. Способы проведения сушки.	3	2	-	-	
	Пр9	Принципиальные схемы процессов сушки. Типы сушилок. Схема расчёта сушилок.	3	2	-	-	
	Пр10	Расчет сушилки с псевдоожиженным слоем: определение расхода воздуха, скорости газов, диаметра сушилки.	3	4	-	-	
	Пр11	Расчет сушилки с псевдоожиженным слоем: определение высоты псевдоожиженного слоя.	3	4	-	-	
	Пр12	Расчет сушилки с псевдоожиженным слоем: определение гидравлического сопротивления сушилки.	3	4	-	-	
	СР3	Изучение теоретического материала. Подготовка отчёта по практическим занятиям 9-12	3	36	-	-	Отчёт по практическим занятиям 9-12
	Лек4	Равновесная влажность и связь влаги с материалом. Скорость сушки. Материальный и тепловой балансы сушки. Диаграмма Рамзина. Изображение процессов изменения состояния воздуха и рабочей линии сушки на диаграмме.	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Массо- обменные процессы	Пр13	Расчётные индивидуальные задания по теме «Сушка»	3	2	-	-	
	Пр14	Расчётные индивидуальные задания по теме «Сушка»	3	4	-	-	
	СР4	Изучение теоретического материала. Подготовка отчёта по практическим занятиям 13-14	3	16	-	-	Отчёт по практическим занятиям 13-14
	Подготовка к экзамену		3	36			Экзамен
Итого:				216	-		

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
3	ОК-5	Отчёты по практическим занятиям
	ОПК-3	
	ОПК-5	
	ПК-1	
	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 – $c_{хн}$ кг/м³; конечная концентрация фенола в воде – $c_{хк}$ кг/м³; начальная концентрация фенола в экстрагенте – 0,01 кг/м³; температура в экстракторе – t °С.

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 °С; 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.

Расчет сушилки с псевдоожиженным слоем

Рассчитать сушилку с псевдоожиженным слоем для высушивания влажного песка нагретым воздухом при следующих условиях: производительность по высушенному материалу – G_k кг/с; содержание фракций частиц в материале: диаметром от 2,0 до 1,5 мм – 25%; диаметром от 1,5 до 1,0 мм – 75%; влажность песка: начальная – ω_n %; конечная – ω_k %; температура влажного материала – θ_1 °С; параметры свежего воздуха: температура – t_0 °С; влажность %; давление в сушилке – атмосферное; температура воздуха после калорифера – t_1 °С; удельные потери тепла в окружающую среду – 22,6 кДж на 1 кг испарённой влаги (что соответствует примерно 1% тепла, затрачиваемому на испарение 1 кг воды).

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 3

№ 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 расчёт колонных экстракторов.
17	Сущность процессов адсорбции. Виды адсорбентов.
18	Равновесие в процессах адсорбции.
19	Адсорберы с неподвижным зернистым адсорбентом: устройство, принципиальная схема и определение продолжительности процесса адсорбции.
20	Адсорберы с движущимся зернистым адсорбентом: устройство, принципиальная схема процесса, определение высоты зоны адсорбции и времени адсорбции.
21	Адсорберы с циркулирующим псевдоожиженным пылевидным адсорбентом: устройство, принципиальная схема процесса адсорбции; определение времени пребывания адсорбента в аппарате.
22	Схема расчёта адсорберов.
23	Сушка. Способы ее проведения.
24	Равновесие в процессах сушки.
25	Скорость и продолжительность сушки.
26	Материальный и тепловой балансы сушки.
27	Диаграмма I - x для влажного воздуха.
28	Изображение процессов изменения состояния воздуха и построение рабочей линии сушки на диаграмме.
29	Принципиальные схемы процессов сушки.
30	Виды и расчёт сушилок.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	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
1	Таранцева К. Р., Таранцев К.В.	Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды	Учебное пособие	2014	ЭБС «Znanium.com»
2	Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М.; под ред. В.Ф. Фролова.	Массообменные процессы химической технологии	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М.	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	Потехин В.М., Потехин В.В.	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С. В..	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

¹ Указывается количество экз. для печатных изданий, для электронных изданий – наименование ЭБС.

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
3	Макаренков Д.А., Назаров В.И., Баринский Е.А.	Процессы и аппараты химических технологий	Учебное пособие	2016	ЭБС «Znanium.com»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем²

—
—
—

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	бессрочная
2	Office Standart	бессрочная

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 «Процессы и аппараты химической технологии (А-118)	8 лабораторных установок, стационарное медиаоборудование, интерактивная доска, стол ученический – 12 шт.
2	Лаборатория «Технология органических соединений» (А-311)	Стол лабораторный островной – 3 шт.; полка для посуды – 3 шт.; мойка – 2 шт.; стол лабораторный – 1 шт.; стол ученический – 4 шт.; стол письменный – 1 шт.; шкаф вытяжной 1500ШВ – 2 шт.; шкаф сушильный WS31 – 1 шт.; баня водяная многоместная – 1 шт.; печь муфельная – 1 шт.; плитка электрическая – 4 шт.; магнитная мешалка – 1 шт.; термостат VT8 – 1 шт.; аппарат для определения температуры вспышки – 1 шт.; лабораторная ректификационная колонна – 1 шт.; весы аналитические ВЛР200 – 1 шт.; весы электронные HL100 – 1 шт.; штатив лабораторный – 6 шт.; табурет лабораторный – 25 шт.; стул – 1 шт.; химическая посуда
3	Лекционная аудитория (А-307)	Стол ученический трехместный (моноблок) - 19 шт, стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский – 1 шт, доска аудиторная (меловая) -1 шт.
4	Аудитория для практических занятий (А-	Стол ученический двухместный

² Базы данных и информационные справочные системы должны быть актуальны.

№ 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
	306)	(моноблок) – 20 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский – 1 шт., доска аудиторная (меловая) – 1 шт., таблица Менделеева – 1 шт.
5	Компьютерный класс (УЛК-812)	21 посадочных мест Стол ученический-26 шт., стол преподавательский-1 шт., стул-26 шт., доска аудиторная (маркерная)-1 шт., компьютер – 19 шт.
6	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.