

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический
 университет»
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
 А.В. Бурмистров

« 24 » 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.11 Процессы и аппараты химической технологии
 Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
 Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимической технологии»
 Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
 Форма обучения ЗАОЧНАЯ
 Институт, факультет ИХНМ, Механический факультет
 Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»
 Курс, семестр 3-4, 5-7

	Часы				Зачетные единицы	
	5 семестр 3 курс	6 семестр 3 курс	7 семестр 4 курс	Всего	6 семестр	7 семестр
Лекции	2	4	4	10	0,17	0,11
Практические занятия			2	2		0,05
Лабораторные занятия		8	8	16	0,22	0,22
Самостоятельная работа		90	157	247	2,5	4,36
Форма аттестации		зачет 4 часа	экзамен, курсовой проект 9 часов	зачет, экзамен, курс. проект	0,11	0,25
Всего за 3 курс		108			3	
Всего за 4 курс			180			5
Всего				288	8	

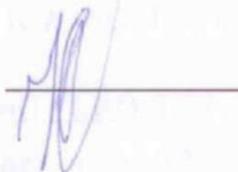
Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Для профилей подготовки «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» на основании учебного плана набора обучающихся 2016-2018 года.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ



Маряхин Н.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Процессов и аппаратов химической технологии, протокол №11 от 31.08.18

Зав. кафедрой, проф.

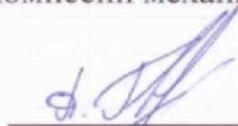


Клинов А.В.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 17.09.2018 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



Гаврилов А.В.

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» являются:

а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и химической технологии, а также конструкция аппаратов для их проведения,

б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,

в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к дисциплинам *вариативной* части ООП у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской; проектноконструкторской; производственно-технологической деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин: *а) математика,*

б) информатика,

в) физика,

г) органическая и неорганическая химия,

д) инженерная и компьютерная графика;

е) теоретическая механика.

ж) механика жидкости и газа

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) технологическое оборудование отрасли,

б) проектирование предприятий отрасли.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2 – умеет моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

ПК-4 – способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
б) типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.
- 2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;
б) определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного процесса.
- 3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей

химического оборудования;

- б) навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;

4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты

химической технологии».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	5	2				
	Итого семестр	5	2				
2	Теплообмен	6	4		8	90	Защита лабораторных работ, Защита контрольной работы
	Итого семестр	6	4	0	8	90	Зачет
3	Массообмен	7	4	2	8	57	Защита лабораторных работ, Защита контрольной работы, Собеседование по практической работе.
4	Курсовой проект	7				100	Защита курсового проекта
	Итого семестр	7	4	2	8	157	Экзамен, курсовой проект
	Итого		10	2	16	247	Зачет, экзамен, курсовой проект

5. Содержание лекционных занятий по темам.

Использование изданных учебных пособий, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо- и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения лекций и изложить курс за 10 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Введение	2	Введение в курс ПАПП	Предмет и задачи дисциплины, ее роль в подготовке бакалавров по направлению «Технологические машины и оборудование». Классификация основных процессов.	ПК-2 ПК-4

2	Теплообмен	4	Теплообмен Выпаривание. Промышленные способы передачи тепла	Конвективный теплообмен: гидродинамический и тепловой пограничные слои на плоской пластине; теплообмен в трубах, стабилизированный теплообмен при ламинарном и турбулентном режимах течения; теплообмен излучением. Оптимизация и интенсификация теплообмена Способы выпаривания. Классификация и конструкции выпарных аппаратов. Схемы многокорпусных выпарных установок. Материальный и тепловой балансы выпарной установки. Температурные потери. Способы распределения полезной разности температур по корпусам. Методика расчета многокорпусной выпарной установки.	ПК-2 ПК-4
3	Массообмен	4	Массообмен. Абсорбция. Ректификация	Особенности равновесия и массопередачи в процессе абсорбции. Схемы процесса абсорбции. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Десорбция. Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Модификации уравнений массопередачи: основное уравнение массопередачи. Равновесие в двухкомпонентных парожидкостных системах. Простая перегонка (дистилляция): однократная, многократная, фракционная, с дефлегмацией. Непрерывная бинарная ректификация: схема установки, материальный баланс, рабочие линии, тепловой баланс, выбор флегмового числа.	ПК-2 ПК-4

6. Содержание практических занятий

В ходе практических занятий предусматривается обсуждение наиболее сложных тем, что обеспечивает более глубокое понимание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Компетенции
1	Массообмен	2	Конструкции аппаратов. Основы расчета оборудования	Рассмотрение различных конструкций массообменных аппаратов, а также последовательности их расчета.	ПК-2 ПК-4

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Компетенции
1	2	4	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	Схема установки и конструкция теплообменника типа «труба в трубе», опытные и расчетные значения коэффициента теплопередачи при различных условиях проведения эксперимента, влияние различных факторов на коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи	ПК-2 ПК-4
2	2	4	Изучение процесса дистилляции	Экспериментальное исследование работы аквадистиллятора. Определение экспериментальных и расчетных потерь тепла в окружающую среду и энергетических КПД.	ПК-2 ПК-4
3	3	4	Изучение процесса абсорбции	Знакомство с работой и устройством абсорбционной колонны, расчет экспериментальных и теоретических коэффициентов массопередачи	ПК-2 ПК-4

4	3	4	Изучение процесса ректификации	Знакомство с устройством и работой лабораторной установки периодической ректификации, определение числа теоретических ступеней изменения концентрации, нахождение опытных и расчетных значений ЧЭП и ВЭП лабораторной пленочной ректификационной колонны, нахождение расчетного значения состава дистилята и сопоставление с опытным	ПК-2 ПК-4
---	---	---	--------------------------------	--	--------------

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	Теплообмен	57	Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену	ПК-2 ПК-4
2	Масообмен	90	Подготовка отчета по лабораторной работе. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	ПК-2 ПК-4
3	Курсовой проект	100	Выполнение курсового проекта. Подготовка к защите.	ПК-2 ПК-4

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе (БРС) оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

6 семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	1	20	40
Лабораторные работы	2	40	60
Итого R^{дис}:		60	100

7 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Практические занятия</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого R^{дис}:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

7 семестр

<i>Оценочные средства курсового проекта</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Технологический расчет</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Гидравлический расчет</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Конструктивный и механический расчет</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Графическая часть</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Защита</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого R^{дис}:</i>	<i>60</i>	<i>100</i>

Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

0 $R^{дис} < 60$ – неудовлетворительно;

60 $R^{дис} < 73$ – удовлетворительно;

73 $R^{дис} < 87$ – хорошо;

87 $R^{дис} \geq 100$ – отлично.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. 860 с.	276 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов / Г.С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю.И. Дытнерского .— 3-е изд., стереотип. — М. : Альянс, 2007 .— 494 с.	985 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: Альянс, 2006. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие, Ф.А. Абдулкашاپова [и др.]; под ред. Г.С. Дьяконова. – Казань: изд-во КГТУ, 2005. – 236 с.	1538 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Практические занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- c. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами. При проведении семинаров и защите лабораторных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» составляют 10 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»

(наименование дисциплины)

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(шифр)

(название)

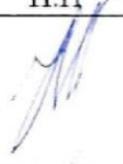
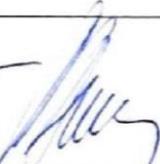
для профилей «Оборудование нефтегазопереработки», Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

для набора обучающихся 2019 г.

форма обучения-заочная

пересмотрена на заседании кафедры ПАХТ

(наименование кафедры)

Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Маряхин Н.Н.	Подпись заведующего кафедрой Клинов А.В.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
Протокол заседания кафедры №7 от 03.07.2019	Есть*	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/> .
2. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>.

Дополнение в пункт 12: Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»:

1. MS Office
2. Mathcad Education-University Edition
3. Аскон Компас 3Dv14