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

УТВЕРЖДАЮ
проректор по УР
_____ А.В.Бурмистров
«__8__» ____07.____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Инженерная защита окружающей среды

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет ИХТИ, ФЭТИБ

Кафедра-разработчик рабочей программы
«Процессы и аппараты химической технологии»

Курс 4 семестр 7, 8

	Часы			Зачетные единицы
	7сем.	8 сем.	Итого:	
Лекции	2	4	6	0,17
Лабораторные занятия		6	6	0,17
Самостоятельная работа	7	80	87	2,41
Форма аттестации		Экз. (9); Курс. проект	9	0,25
Всего	9	99	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №246 от 21.03.2016 г.

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».
(шифр) (наименование)

Типовая программа по дисциплине отсутствует

Рабочая программа составлена на основании учебного плана для начала подготовки 2019 года.

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ _____ Р.Н. Хамидуллин
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ,

протокол № 6 от 22 мая 2019 г.

Зав. кафедрой ПАХТ, профессор _____ А.В. Клинов
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ

от 21 июня 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор _____ В.Я. Базотов
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета

от 08 июля 2019 г. № 6а

Председатель комиссии, доцент _____ А.В.Гаврилов
(подпись) (Ф.И.О.)

Нач. УМЦ, доцент _____ Л.А.Китаева
(подпись) (Ф.И.О.)

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» являются:

а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях 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 химических и нефтехимических производств» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) высшая математика,

б) информатика,

в) физика,

г) неорганическая химия,

д) органическая химия

е) теоретическая механика,

ж) физическая химия,

з) гидрогазодинамика.

Дисциплина «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) основы промышленного производства и промышленная экология

б) системы управления химико-технологическими процессами,

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

3. *Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины*

ОПК-5 – готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе;

ПК-4 - способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) основы теории переноса импульса, тепла и массы;

б) принципы физического моделирования химико-технологических процессов;

в) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;

г) 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 химико-технологического процесса.

3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

б) навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;

в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часов.

№ п/п	Разделы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам)
				Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Технологический расчет	7	1-3	2			7	*Защита лабораторных работ,*
		8		4		6	15	*Расчеты по теме курсового проекта*
2	Гидравлический расчет	8	4-6				10	*Расчеты по теме курсового проекта*
3	Конструктивный расчет	8	7-8				10	*Расчеты по теме курсового проекта*
4	Механический расчет	8	9-10				20	*Расчеты по теме курсового проекта*
5	Графическая часть проекта	8	13-15				25	*Расчеты по теме курсового проекта*
	Итого в 7 и 8 сем.			6		6	87	
Форма аттестации					*Заочная форма: Экзамен (9), защита курсового проекта*			

5. Содержание лекционных занятий по темам

Использование изданных учебных пособий и электронных версий курса лекций, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо - и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения и качество проведения лекций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Технологический расчет	6	Перегонка. Экстракция Сушка Мембранные процессы Кристаллизация и растворение	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, особенности расчета. Периодическая ректификация Способы жидкостной экстракции. Одноступенчатая экстракция. Многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция. Непрерывная противоточная экстракция. Классификация и конструкции экстракторовВиды сушки. Равновесие при сушке, формы связи влаги с материалом. Материальный и тепловой балансы. Линия реальной сушки, кинетика процесса. Классификация и конструкция сушилок Равновесие при адсорбции. Кинетика процесса, схемы и стадии адсорбции. Классификация и конструкции адсорберов. Ионообмен Равновесие в системе кристалл-раствор. Кинетика процессов кристаллизации. Конструкции кристаллизаторов Типы мембран. Механизм и кинетика мембранных процессов. Конструкции мембранных аппаратов	ОПК-5, ПК-4
Итого в 7 и 8 сем.		6				

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрено

7.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Технологический расчет	3	Изучение процесса абсорбции	Знакомство с работой и устройством абсорбционной колонны, расчет экспериментальных и теоретических коэффициентов массопередачи	ОПК-5, ПК-4
		3	Изучение процесса ректификации	Знакомство с устройством и работой лабораторной установки периодической ректификации, определение числа теоретических ступеней изменения концентрации, нахождение опытных и расчетных значений ЧЕП и ВЕП лабораторной пленочной ректификационной колонны, математическое моделирование ректификационной колонны на компьютере, нахождение расчетного значения состава дистиллята и сопоставление с опытным	ОПК-5, ПК-4
Итого в 8 сем:		6			

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Разделы дисциплины.	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Технологический расчет аппарата	22	Отчет о выполнении расчета	ОПК-5, ПК-4
2	Конструктивный расчет аппарата	10	Отчет о выполнении расчета	ОПК-5, ПК-4
3	Гидравлический расчет аппарата	10	Отчет о выполнении расчета	ОПК-5, ПК-4
4	Механический расчет аппарата	20	Отчет о выполнении расчета Оформление расчетно-пояснительной записки проекта	ОПК-5, ПК-4
5	Графическая часть проекта	25	Выполнение и оформление в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.106, отчет, подготовка к защите.	ОПК-5, ПК-4
Итого в 7 и 8 сем.		87		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» используется

бально-рейтинговая система, соответствующая «Положению о бально-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ». Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При расчете текущего рейтинга $\mathbf{R}^{тек}$ за семестр каждая работа студента оценивается по пятибалльной шкале (возможны дробные оценки, например, 3,8 или 4,5). Работа считается зачтённой, если изначальный балл $\geq$ 3. В случае несвоевременной сдачи работы может вводиться понижающий коэффициент 0,8, а при отсутствии студента на занятии без уважительной причины и последующей отработки – коэффициент 0,6. По завершении семестра определяются средние баллы, набранные студентом по всем видам работ. Текущий рейтинг студента за семестр рассчитывается следующим образом:, $\mathbf{R^{тек} = 20 \cdot (\Sigma a_i \cdot Б_i)}$ где $\mathbf{Б}_i$ - средний за семестр балл студента по работам вида i; $\mathbf{a}_i$ - весовой множитель (доля), определённый лектором для работ вида i; n – количество видов работ в семестре.

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

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

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

$73 \leq \mathbf{R^{дис}} < 87$ – хорошо;

$87 \leq \mathbf{R^{дис}} \leq 100$ – отлично.

Таблица с рейтингом			
8 семестр			
Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	2	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Таблица с рейтингом по оценке курсового проекта		
8 семестр		
Оценочные средства	Min, баллов	Max, баллов

Технологический расчет	*12*	*20*
Гидравлический расчет	*6*	*10*
Конструктивный и механический расчет	*6*	*10*
Графическая часть	*12*	*20*
Защита	*24*	*40*
Итого:	*60*	*100*

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

Основные источники информации	**Кол-во экз.**
1. Разинов, А.И. Теоретические основы процессов химической технологии: учебное пособие / А.И.Разинов, О.В.Маминов, Г.С.Дьяконов. – Казань: Изд-во КГТУ, 2005. – 362с.	237 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Разинов А.И. Гидромеханические и теплообменные процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И. Разинов, О.В. Маминов, Г.С. Дьяконов - Казань: изд-во КГТУ, 2007. – 212 с.	416 экз. *в УНИЦ КНИТУ*
3. 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.	99экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие, Ф.А. Абдулкашапова [и др.]; под ред. Г.С. Дьяконова. – Казань: изд-во КГТУ, 2005. – 236 с.	1487 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.	96 экз. *в УНИЦ КНИТУ*
2. Ченцова Л.И., Шайхутдинова, М.К., Ушанова, В.М. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие к самостоятельной работе студентов. Сибир.гос. технол. ун-т. Красноярск. 2006. 260 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Процессы и аппараты химической технологии. Метод. указания к лабор. практикуму. Ч.1. Лабораторные работы. Казань. 2005. 56 с.	1 экз.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – http://ruslan.kstu.ru/
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - http://www/biblio-online.ru/
3. ЭБС «Лань» - http://e.lanbook.com/
4. ЭБС «IPRbooks» - http://www.iprbookshop.ru/

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

База данных Научной Электронной Библиотеки, по подписке, https://www.elibrary.ru

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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

12.Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:
    a. комплект электронных презентаций/слайдов,
    b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
2. Лабораторные работы
    a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
    b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
    c. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
    d. 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.
4. Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты химических и нефтехимических производств»:
    a. MS Office
    b. Аскон Компас 3D v14

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами, так как отпадает необходимость записывать лекционный материал. При проведении семинарских занятий организуются дискуссии между студентами, особенно, по наиболее сложным для понимания вопросам. Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, в учебном процессе составляет 4 часа.

Интерактивные методы не заменяют лекционные занятия, но способствуют лучшему усвоению лекционного материала и формируют знания, отношения, навыки поведения.

При использовании интерактивных форм обучения преподаватель перестаёт быть центральной фигурой, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, консультирует, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана.

Роль преподавателя заключается в следующем: во первых преподаватель способствует личному вкладу студентов и свободному обмену мнениями при подготовке к интерактивному обучению; во вторых - обеспечивает дружескую атмосферу для студентов и проявляет положительную и стимулирующую ответную реакцию; в третьих - облегчает подготовку к занятиям, но не должен сам придумывать аргументы при дискуссиях; в четвертых - провоцирует интерес, затрагивая значимые для студентов проблемы и обеспечивает широкое вовлечение в разговор как можно большего количества студентов; в пятых анализирует и оценивает проведенное занятие, подводит итоги, результаты (для этого надо сопоставить сформулированную в начале занятия цель с полученными результатами, сделать выводы, вынести решения, оценить результаты, выявить их положительные и отрицательные стороны); и в итоге подводит группу к конструктивным выводам, имеющим познавательное и практическое значение.

Лабораторный практикум изложен в учебном пособии, необходимый тираж которого имеется в библиотеке, что позволяет студентам самостоятельно готовиться к работам, проводить обработку результатов и оформление отчетов.