

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
Бурмистров А.В.
(подпись)
2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.6 Мембранные технологии в газохимии
(Шифр) (Название)

Направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профили подготовки: Эксплуатация, обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Степень выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИП, ФТПКЭ

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии синтетического каучука

Курс, семестр курс 2, семестр 4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	-	
Самостоятельная работа	72	2
Контроль	36	1
Форма аттестации	экзамен	
Всего		4

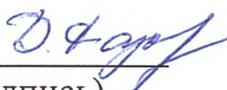
Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 226 от _____ 2015 года, по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

По профилю «Эксплуатация, обслуживание технологических объектов нефтегазового производства», на основании учебного плана, утвержденного 01.06.2015 года, протокол № 5 для приема 2016 г. и на основании учебного плана, утвержденного 6.02.2017 г., протокол №1, 2017 гг.

Разработчик программы:

Доцент каф. ТСК
(должность)


(подпись)

Фазылова Д.И.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТСК, протокол от 12 октября 2017 г. № 7

И.о. зав. кафедрой


(подпись)

Зенитова Л.А.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

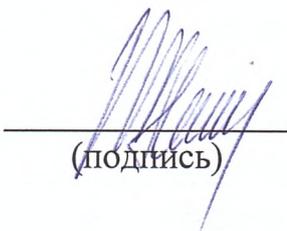
Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ от 16 октября 2017 г. № 2

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Ярошевская Х.М.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Мембранные технологии в газохимии» являются

- а) формирование знаний об основных терминах и определениях диффузионных мембранных процессов, основных закономерностях диффузионных мембранных процессов,*
- б) обучение методам расчета мембранных аппаратов и установок,*
- в) формирование знаний о мембранном разделении жидкостей (баромембранных, ионообменных и электромембранных процессах),*
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при мембранном разделении жидкостей,*
- д) формирование знаний о мембранах, используемых в газохимии (материалы для получения мембран, классификация, использование).*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мембранные технологии в газохимии» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 21.03.01 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Мембранные технологии в газохимии» *бакалавр* по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физика
- б) Химия
- в) Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика
- г) Теоретическая и прикладная механика
- д) Промысловая химия
- е) Термодинамика и теплопередача

Дисциплина «Мембранные технологии в газохимии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика
- б) Процессы и аппараты химических технологий
- в) Дополнительные главы процессов и аппаратов химических технологий (курсовой проект)
- г) Технологическое оборудование нефтегазового производства
- д) Современные методы расчета химико-технологических систем
- е) Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий
- ж) Материаловедение и ТКМ
- з) Конструирование и расчет элементов оборудования
- и) Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий

Знания, полученные при изучении дисциплины «Мембранные технологии в газохимии» могут быть использованы при прохождении практик *производственной, преддипломной* и выполнении *выпускных квалификационных работ*, могут быть использованы в производственно-технологической и экспериментально-исследовательской деятельности по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» «Эксплуатация, обслуживание технологических объектов нефтегазового производства».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПСК-1 Устанавливать возможность использования полимерных материалов в процессах добычи, подготовки и транспортировки природного газа в зависимости от технологического процесса их производства и свойств полимеров.

2. ПК-10 Способность участвовать в исследовании технологических процессов, совершенствовании технологического оборудования и реконструкции производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основные закономерности диффузионных мембранных процессов;
б) процессы, протекающие под действием градиента концентрации (разделение газов, паров и органических жидкостей, диализ, электромембранные процессы, процессы разделения на пористых мембранах, микрофильтрация, ультрафильтрация, гиперфильтрация);
в) основы мембранного разделения жидкостей (баромембранные, ионообменные и электромембранные, типы, области применения);
г) материалы, используемые для изготовления мембран, области их применения;
д) закономерности процесса массопереноса через мембрану
е) методы очистки и регенерации мембран.
- 2) Уметь: а) вести технологический расчет установок мембранного разделения жидких смесей.
- 3) Владеть: а) методами расчета мембранных аппаратов и установок;
б) основами диффузионных мембранных процессов и их краткой характеристикой, сферой применения, движущей силой, уравнением переноса (диализ, электродиализ, диффузионное разделение газов на пористых и непористых мембранах, пьезо- и термодиализ, селективное извлечение ионов и молекул на жидких мембранах).

4. Структура и содержание дисциплины «Мембранные технологии в газохимии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС			
1	Введение в дисциплину	4	2	2	-	6	10	Продуктивные образовательные технологии	<i>Коллоквиум 1</i>
2	Мембранные процессы разделения	4	4	4	-	10	18	Продуктивные образовательные технологии	<i>Коллоквиум 2; контрольное задание (тестирование)</i>
3	Методы расчета мембранных аппаратов и установок	4	2	2	-	18	22	Продуктивные образовательные технологии	<i>Коллоквиум 3</i>
4	Мембранное разделение жидкостей. Баромембранные процессы	4	4	4	-	10	18	Продуктивные образовательные технологии	<i>Коллоквиум 4; контрольное задание (тестирование)</i>
5	Мембранное разделение жидкостей. Ионнообменные и электромембранные процессы	4	4	4	-	10	18	Продуктивные образовательные технологии	<i>Коллоквиум 5; контрольное задание (тестирование)</i>
6	Полимерные мембраны (типы, области применения)	4	2	2	-	18	22	Продуктивные образовательные технологии	<i>Коллоквиум 6, реферат</i>
	контроль						36		
Форма аттестации							144		Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в дисциплину	2	Мембранология. Структурный подход в мембранологии	Мембранные процессы разделения - неотъемлемая часть научно-технического прогресса во многих областях промышленности	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
2	Мембранные процессы разделения	2	Диффузионные мембранные процессы разделения. Разделение газовых смесей	Понятие разделительная мембрана. Перенос через мембрану. Сравнительная схема фильтрации и мембранного процесса. Преимущества и недостатки мембранных процессов разделения.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
		2	Классификация мембранных процессов разделения	Диализ, электродиализ, диффузионное разделение газов на пористых и непористых мембранах, пьезо- и термодиализ, селективное извлечение ионов и молекул на жидких мембранах	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
3	Методы расчета мембранных аппаратов и установок	2	Методы расчета мембранных аппаратов и установок	Принципы расчета аппаратов для осуществления диффузионных мембранных процессов. Способы организации потоков в модулях. Приближенный метод расчета мембранных модулей при разделении бинарных и многокомпонентных смесей.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
4	Мембранное разделение жидкостей. Баромембранные процессы	2	Баромембранные процессы разделения жидкостей	Классификация процессов. Микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос; их	<i>ПСК-1, ПК-10</i>

				краткая характеристика. Массоперенос через мембрану. Схемы переноса в осмосе и обратном осмосе.	
		2	Технологические характеристики мембран для разделения жидких сред	Мембраны, используемые в баромембранных процессах.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
5	Мембранное разделение жидкостей. Ионообменные и электромембранные процессы	2	Ионообменные процессы разделения жидкостей	Ионообменные процессы. Основные типы ионитов (катиониты, аниониты, амфолиты, селективные иониты). Характеристики ионитов. Механизм протекания процесса. Аппаратурное оформление процесса.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
		2	Электромембранные процессы разделения жидкостей	Электромембранные процессы и области их применения. Мембраны, для электромембранных процессов. Основные характеристики мембран (функциональная группа, число переноса, толщина, набухаемость). Перенос через мембраны. Конструктивные особенности аппаратов для электромембранных процессов.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
6	Полимерные мембраны (типы, области применения)	2	Полимерные мембраны (классификация, методы изготовления и области применения)	Классификация мембран и их методы изготовления. Материалы для изготовления мембран. Методы получения полимерных мембран. Получение мембран из растворов полимеров методом инверсии фаз. Получение мембран из расплавов полимеров. Получение мембран методом спекания. Получение мембран травлением монолитных	<i>ПСК-1, ПК-10</i>

				пленок. Геометрия мембран. Композиционные мембраны.	
--	--	--	--	--	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума) (если предусмотрено учебным планом)

Сформулировать цель проведения семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в дисциплину	2	Мембранология. Основные понятия	Мембранные процессы разделения. Области применения. Сущность мембранных процессов разделения.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
2	Мембранные процессы разделения	2	Диффузионные мембранные процессы разделения газовых смесей	Перенос через мембрану. Преимущества и недостатки мембранных процессов разделения.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
		2	Классификация мембранных процессов разделения	Диализ, электродиализ, диффузионное разделение газов на пористых и непористых мембранах, пьезо- и термодиализ, селективное извлечение ионов и молекул на жидких мембранах.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
3	Методы расчета мембранных аппаратов и установок	2	Методы расчета мембранных аппаратов и установок	Принципы расчета мембранных установок.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
4	Мембранное разделение жидкостей. Баромембранные процессы	2	Баромембранные процессы разделения жидкостей	Микрофльтрация, ультрафльтрация, нанофльтрация и обратный осмос; их краткая характеристика. Схемы переноса в осмосе и обратном осмосе.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
		2	Технологические характеристики мембран для разделения жидких сред	Технологические характеристики мембран для разделения жидких сред.	
5	Мембранное разделение жидкостей. Ионообменные и	2	Ионообменные процессы разделения жидкостей	Ионообменные процессы. Основные типы ионитов (катиониты, аниониты,	<i>ПСК-1, ПК-10</i>

	электромебранные процессы			амфолиты, селективные иониты). Механизм протекания процесса. Аппаратурное оформление процесса.	
		2	Электромебранные процессы разделения жидкостей	Электромебранные процессы и области их применения. Мембраны, для электромебранных процессов. Конструктивные особенности аппаратов для электромебранных процессов.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>
6	Полимерные мембраны (типы, области применения)	2	Полимерные мембраны (классификация, методы изготовления и области применения)	Классификация мембран и их методы изготовления. Материалы для изготовления мембран. Методы получения полимерных мембран. Получение мембран из растворов полимеров методом инверсии фаз. Получение мембран из расплавов полимеров. Получение мембран методом спекания. Получение мембран травлением монолитных пленок. Геометрия мембран. Композиционные мембраны.	<i>ПСК-1, ПК-10</i>

7. Содержание лабораторных занятий (не предусмотрены)

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции

* лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Подготовка к практическому занятию №1, подготовка к сдаче	6	подготовка к практическому занятию и сдаче коллоквиума	<i>ПСК-1, ПК-10</i>

	коллоквиума №1			
2	Подготовка к практическому занятию №2, подготовка к сдаче коллоквиума №2	10	подготовка к практическому занятию и сдаче коллоквиума	ПСК-1, ПК-10
3	Подготовка к практическому занятию №3,4 и подготовка к сдаче коллоквиумов №3,4	18	подготовка к практическому занятию и сдаче коллоквиума	ПСК-1, ПК-10
4	Подготовка к практическому занятию №5, подготовка к сдаче коллоквиумов №5	10	подготовка к практическому занятию и сдаче коллоквиума	ПСК-1, ПК-10
5	Подготовка к практическому занятию №6, подготовка к сдаче коллоквиумов №6	10	подготовка к практическому занятию и сдаче коллоквиума	ПСК-1, ПК-10
6	Подготовка к написанию реферата	18	подготовка к написанию реферата	ПСК-1, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Описать использование рейтинговой системы оценки знаний обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.)

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Мембранные технологии в газохимии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается подготовка к 9 практическим (семинарским) занятиям и сдачу 6 коллоквиумов, за эти двенадцать контрольных точек студент может получить максимальное кол-во баллов – 42 (2 б. – одно практическое занятие, 4 б. – один коллоквиум).

За написание реферата максимальное кол-во баллов – 18 б.

В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 б.

За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40 б.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Мембранные технологии в газохимии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Тверской В.А. Мембранные процессы разделения. Полимерные мембраны / В.А. Тверской. Учебное пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. – 59 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45190 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ www.mitht.ru/e-library
2. Айнштейн В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: [Электронный ресурс]: в 2 кн. / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др]; Под ред. В.Г. Айнштейна. — 5-е изд. (эл.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 1758 с. ISBN 978-5-9963-2214-5	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45190 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Ярославцев А.Б. Мембраны и мембранные технологии / А.Б. Ярославцев и др. - М.: Научный мир, 2013. - 612 с.: ил.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45190 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

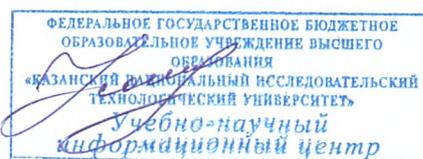
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Мембраны и мембранные технологии. - М.: Научный мир, 2013. - 612 с. ISBN: 978-5-91522-366-9 № 188609	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Малых О.В. Развитие методов оценки газораспределительных свойств полимерных мембран и мембранного разделения многокомпонентных газовых смесей / О.В. Малых. - М., 2010. - 21 с. № 142285	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

3. Амосова О.Л. Гибридные мембранно-адсорбционные методы разделения многокомпонентных газовых смесей нефтехимии и биотехнологии, содержащих Н (Не) и СО / О.Л. Амосова. - М., 2011. - 24 с. № 159781	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Гриневич Ю.В. Разделение газообразных углеводородов С-С с использованием высокопроницаемых мембран на основе аддитивных полинорборненов / Ю.В. Гриневич. - М., 2012. - 24 с. № 177224	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Моделирование процесса обогащения воздуха кислородом на жидких пассивных мембранах в ППП СHEMCAД. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 40 с. № 181921	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ) – режим доступа <http://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Лань» – режим доступа <http://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
5. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа <http://znanium.com/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:
 - а. комплект электронных презентаций/слайдов, кинофильмов,
 - б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия:
 - а. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

13. Образовательные технологии

Интерактив - 9 часов (практические занятия).

Формы интерактивных занятий:

1. лекция – дискуссия,
2. использование общественных ресурсов (просмотр и обсуждение видеофильмов, видеороликов).

