

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**МЕМБРАНЫ И МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	5; 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	18	0,5
Практическое занятие	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации: Экзамен (9 сем)	27	0,75
Всего	216	6

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент А.В. Малыгин

Доцент А.Р. Фазлыев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Мембраны и мембранные технологии» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах мембранных технологий и конструкциях аппаратов для их проведения,
- б) ознакомление с основами мембранного материаловедения и методами получения мембран;
- в) ознакомление с основными сферами применения различных мембранных процессов и варианты их проведения;
- г) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мембраны и мембранные технологии» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Мембраны и мембранные технологии» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Материаловедение
2. Процессы и аппараты химической технологии
3. Специализированные программно-вычислительные комплексы
4. Физика
5. Явления переноса

Дисциплина «Мембраны и мембранные технологии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Разработка проектно-сметной документации
4. Системы моделирования химико-технологических процессов

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов,

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия мембранной технологии	9	4	4		2	6	Практические занятия; Экзамен
2.	Мембранные процессы	9	10	10	18	12	28	Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен
3.	Проектирование модулей и мембранных процессов	9	4	22		22	47	Практические занятия; Расчетное задание; Экзамен
	Итого по семестру	9	18	36	18	36	81	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные понятия мембранной технологии	1	Введение. Понятие о мембранах и мембранных процессах	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
2.		3	Виды и классификация мембран. Требования к мембранам	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
3.	Мембранные процессы	2	Виды и классификация мембранных процессов разделения	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
4.		2	Механизмы массопереноса через мембраны	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
5.		4	Мембранные процессы разделения. Поляризационные явления и отложения на поверхности мембран	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
6.		2	Области применения мембранных процессов	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
7.	Проектирование модулей и мембранных процессов	2	Проектирование мембранных модулей	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
8.		2	Схемы процессов мембранного разделения	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основные понятия мембранной технологии	4	Семинар по теме "Виды и"	ПК-16

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
			классификация мембран. Требования к мембранам"	ПСК-9.3 ПСК-9.7
2.	Мембранные процессы	2	Семинар по теме "Виды и классификация мембранных процессов разделения"	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
3.		2	Семинар по теме "Механизмы массопереноса через мембраны"	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
4.		4	Семинар по теме "Мембранные процессы разделения. Поляризационные явления и отложения на поверхности мембран"	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
5.		2	Семинар по теме "Области применения мембранных процессов"	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
6.		Проектирование модулей и мембранных процессов	2	Семинар по теме "Проектирование мембранных модулей"
7.	2		Семинар по теме "Схемы процессов мембранного разделения"	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
8.	6		Расчет установки ультрафильтрации	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
9.	6		Расчет установки обратного осмоса	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
10.	6		Расчет мембранной установки разделения газовых смесей	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
	ВСЕГО	36		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Мембранные процессы	4	Изучение процесса ультрафильтрации	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
2.		4	Изучение процесса нанофильтрации	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
3.		4	Изучение процесса обратного осмоса	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
4.		6	Изучение процесса газоразделения	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
	ВСЕГО	18		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные понятия мембраной технологии	6	подготовка к практическому занятию	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
2.	Мембранные процессы	28	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
3.	Проектирование модулей и мембранных процессов	47	подготовка к практическому занятию, подготовка расчетного задания	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
ВСЕГО		81		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные понятия мембраной технологии	2	проверка знаний на практическом занятии	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
2.	Мембранные процессы	12	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
3.	Проектирование модулей и мембранных процессов	22	проверка знаний на практическом занятии, проверка расчетного задания	ПК-16 ПСК-9.3 ПСК-9.7
ВСЕГО		36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Мембраны и мембранные технологии» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
9-й семестр			
Лабораторная работа	4	12	20
Практические занятия	7	12	20
Расчетное задание	3	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

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

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

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Мембраны и мембранные технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
М. Мулдер, Введение в мембранную технологию [Прочее] [учеб. пособие]: М. : Мир, 1999	30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский [и др.], Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] пособие по проектированию : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2007	983 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Ю. . Дытнерский, В. . Брыков, Г. . Каграманов, Мембранное разделение газов [Прочее] : М. : Химия, 1991	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю. . Дытнерский, Баромембранные процессы. Теория и расчет [Прочее] : М. : Химия, 1986	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В. . Дубяга, Л. . Перепечкин, Е. . Каталевский, Полимерные мембраны [Прочее] : М. : Химия, 1981	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С. . Духин, М. . Сидорова, А. . Ярошук, Электрохимия мембран и обратный осмос [Прочее] : Л. : Химия, 1991	7 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Применение мембран для систем кругового водопотребления [Прочее] : М. : Химия, 1990	11 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Мембраны и мембранные технологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Мембраны и мембранные технологии»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition
Техэксперт

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащена необходимыми лабораторными установками;
2. компьютерный класс, оснащен компьютерной техникой
3. лекционная аудитория, оснащена презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),

техническими средствами обучения:

1. компьютерный класс, оснащен электронной доской, ноутбуком;

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. персональные компьютеры;
2. лазерный принтер;

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Мембраны и мембранные технологии» составляет 26 ч.

В процессе освоения дисциплины «Мембраны и мембранные технологии» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.