

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 16.03.01 Техническая физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	3	108	32	16	0		30	0	Э
Итого	3	108	32	16	0	0	30	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины является изучение физических принципов и технологических решений в мембранных технологиях разделения жидких и газовых смесей.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является изучение физических принципов и технологических решений в мембранных технологиях разделения жидких и газовых смесей.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Изучение данной дисциплины сопровождает научно-исследовательскую работу студентов, и обеспечивает теоретическую и расчетную поддержку в области мембранных технологий.

Уровень сложности теоретических и практических заданий соответствует требованиям государственного образовательного стандарта по курсам «Уравнения математической физики», цикла курсов «Общая физика», курсов «Теоретическая механика», «Статистическая физика», «Экспериментальная физика твердого тела», «Техника физического эксперимента».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Применение эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов. Проведение стандартных и сертификационных испытаний технологических	Наноразмерные системы, атомно-молекулярные смеси, масс-спектрометрия и спектрометрия ионной подвижности, композиционные материалы.	ПК-2.1 [1] - Способен участвовать в проведении теоретических и аналитических исследований в предметной области, в построении физических, математических и компьютерных моделей	З-ПК-2.1[1] - Знать физико-теоретические концепции, аналитические методы, методы обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных

процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики.		изучаемых процессов и явлений. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.044, 40.104, 40.167	систем, масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности, композиционных материалов.; У-ПК-2.1[1] - Уметь применять физико-теоретические концепции, аналитические методы, методы обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности, композиционных материалов.; В-ПК-2.1[1] - Владеть аналитическими методами, методами обработки экспериментальных данных в области физики наноразмерных и неравновесных систем, масс-спектрометрии и спектрометрии ионной подвижности, композиционных материалов.
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных

		траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/8/0		25	Зд-8	З-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1
2	Раздел 2	9-16	16/8/0		25	Зд-16	З-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	З-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Зд	Задание (задача)
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	16	0
1-8	Раздел 1	16	8	0
1	Введение Области применения мембранной технологии и ее	Всего аудиторных часов		
		2	1	0

	преимущества. Классификация и перспективы развития мембранной технологии. Понятие о мембранологии. Современное состояние мембранных методов разделения и очистки веществ.	Онлайн		
		0	0	0
2 - 4	Основные сведения о мембранах Определение мембраны. Классификация мембран и методы их получения. Органические и неорганические мембраны. Жидкие и квазижидкие мембраны. Структура мембран. Требования, предъявляемые к мембранам. Технология получения пленочных и полволоконных мембран. Мембранные элементы и модули.	Всего аудиторных часов		
		6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Баромембранные методы очистки жидкостей Основные типы баромембранных методов очистки жидкостей. Ультрафильтрация и микрофильтрация. Основные факторы, влияющие на процесс. Мембраны, аппараты и установки для баромембранных процессов очистки жидкостей. Применение ядерных фильтров для микрофильтрации и прецизионного разделения коллоидных растворов.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Электромембранные процессы Обзор основных видов электромембранных процессов. Электродиализ. Конструкции электродиализных аппаратов. Мембранный электролиз.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Раздел 2	16	8	0
9 - 13	Мембранные методы разделения жидких смесей Назначение мембранных методов разделения жидких смесей. Первапорация. Модель проникновения жидкости через полимерную мембрану. Влияние технологических параметров процесса на селективность и проницаемость мембраны. Конструкции мембранных первапорационных устройств. Мембранная дистилляция, ее физико-химические основы. Способы реализации процесса. Области применения мембранной дистилляции.	Всего аудиторных часов		
		10	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Практическое использование мембранной технологии Промышленное применение мембранных установок. Использование мембранной технологии для решения экологических проблем. Применения мембран в медицине и биотехнологии. Мембранные методы в аналитической химии. Новейшие разработки в области мембранной технологии. Мембранный	Всего аудиторных часов		
		6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы

ИС	Интерактивный сайт
----	--------------------

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) а также, проведение занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2.1	З-ПК-2.1	Э, Зд-8, Зд-16
	У-ПК-2.1	Э, Зд-8, Зд-16
	В-ПК-2.1	Э, Зд-8, Зд-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет
60-64			

			знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 66 С24 Введение в мембранную технологию : , Свитцов А.А., Москва: ДеЛи принт, 2007
2. 620 Б43 Исследование проницаемости жидкостей через нанопористые мембраны при повышенных давлениях : лабораторная работа, Белогорлов А.А., Грехов А.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Б43 Исследование нанопористых материалов методом жидкостной порометрии : лабораторная работа, Белогорлов А.А., Грехов А.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
2. 57 М49 Мембраны и мембранные технологии : , , Москва: Научный мир, 2013
3. 001 М82 Научная сессия МИФИ-2008 Т.4 Молекулярно-селективные и нелинейные явления и процессы. Химическая физика, горение и детонация. Физика, химия и компьютерная разработка материалов. Прикладная ядерная физика, , Москва: , 2008

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

При изучении курса студенту необходимо усвоить особенности процессов селективного массопереноса жидкостей и газов в мембранных материалах с различной структурой. При описании свойств мембран необходимо опираться на знание структуры мембраны и особенностей разделяемых смесей. Мембранные задачи имеют принципиально разные способы решения для транспорта газов и жидкостей. Необходимо освоить методы моделирования процессов транспорта в модели растворения – диффузии и гидродинамических течений жидкостей. Необходимо понять связь коэффициентов растворения, диффузии, гидродинамической проницаемости с параметрами мембраны и переносимой жидкости. Необходимо получить навык моделирования мембранных систем для достижения требуемых результатов по разделению жидких и газовых смесей.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При изучении курса студенту необходимо усвоить особенности процессов селективного массопереноса жидкостей и газов в мембранных материалах с различной структурой. При описании свойств мембран необходимо опираться на знание структуры мембраны и особенностей разделяемых смесей. Мембранные задачи имеют принципиально разные способы решения для транспорта газов и жидкостей. Необходимо освоить методы моделирования процессов транспорта в модели растворения – диффузии и гидродинамических течений жидкостей. Необходимо понять связь коэффициентов растворения, диффузии, гидродинамической проницаемости с параметрами мембраны и переносимой жидкости. Необходимо получить навык моделирования мембранных систем для достижения требуемых результатов по разделению жидких и газовых смесей.

Автор(ы):

Волков Владимир Васильевич, д.хим.н., профессор

Грехов Алексей Михайлович, к.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

Лагунцов Н.И.,

