

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова (136)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 12 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Григорьева Ольга Юрьевна
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Боженков Георгий
Викторович
Дата подписания: 19.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 19.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Мембранные процессы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-4 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК ОС-4.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.3	Обладает знанием теоретических и практических основ современных мембранных методов разделения веществ, процессов, протекающих в мембранах, способен использовать эти знания для самостоятельного выбора мембранных материалов для разделения компонентов, содержащихся в различных объектах	Знать теоретические и практические основы мембранных процессов и технологий с применением мембран Уметь использовать теоретические и практические основы современных мембранных методов разделения веществ, процессов, протекающих в мембранах, использовать эти знания для самостоятельного выбора мембранных материалов для разделения компонентов, содержащихся в различных объектах Владеть знаниями теоретических и практических основ современных мембранных методов разделения веществ, процессов, протекающих в мембранах, для самостоятельного выбора мембранных материалов для разделения компонентов, содержащихся в различных объектах

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Мембранные процессы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы общей и неорганической химии», «Физика», «Общая химическая технология»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Процессы и аппараты химической технологии», «Химия и технология производства полимерных и композиционных материалов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	12	12
лекции	6	6
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	6	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	92
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Баромембранные процессы.	1	2			1	2	1, 4	54	Собеседование
2	Мембранный электролиз. Мембранные технологии в производстве хлора и щелочей.	2, 3	4			2	4	1, 2, 3	38	Устный опрос
3	3. Мембранные технологии разделения газа									Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		6				6		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Баромембранные процессы.	Движущая сила баромембранных процессов. Объекты баромембранного разделения. Осмос и обратный осмос. Нанофильтрация. Ультрафильтрация. Микрофильтрация. Аппараты для баромембранных процессов. Факторы влияющие на баромембранные процессы.

2	Мембранный электролиз. Мембранные технологии в производстве хлора и щелочей.	Производство хлора и щелочей. Методы электролиза растворов хлорида натрия. Мембранный электролиз. Подготовка рассола (водного концентрированного раствора хлорида натрия (или калия)) для мембранного электролиза. Тонкая фильтрация рассола. Мембранное удаление сульфатов из рассольно - анолитного цикла. Катионообменные мембраны. Анионообменные мембраны. Мембранная ячейка электролизера.
3	3. Мембранные технологии разделения газа	Метод фильтрации газовых смесей, через полупроницаемые мембраны, основанный на разности проникновения различных газов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Методы мембранной очистки воды.	2
2	Изучение дополнительных материалов по теме "Мембранный электролиз"	4

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение переводов	26
2	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	20
3	Подготовка к зачёту	8
4	Проработка разделов теоретического материала	38

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Издание 2-е. В 2-х книгах. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. М.: Химия, 1995.- 368с.: ил.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Селезнев А.В. Мембранные процессы / Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ. Иркутск. 2025 г. 50 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Во время занятий проводится устный опрос – фронтальный - в форме беседы преподавателя с группой, а также индивидуальный опрос.

Список вопросов:

1. Изобразите общую схему мембранного процесса и поясните её?
2. Назовите основные характеристики мембранного процесса и поясните их?
3. Классификация мембранных процессов?
4. Классификация мембран?
5. Требования к мембранам?
6. Приведите два – три примера мембранных элементов?
7. Баромембранные процессы. Общие данные?
8. Осмос и обратный осмос?
9. Нанофильтрация?
10. Ультрафильтрация?
11. Микрофильтрация?
12. Факторы, влияющие на баромембранные процессы?
13. Общее описание электромембранных процессов?
14. Электродиализ?
15. Мембранный электролиз. Получение хлора и каустика мембранным электролизом?
16. Мембраны для мембранного электролиза?
17. Общая схема мембранного электролизёра?
18. Мембранное удаление сульфатов из рассольно-анодитного цикла?
19. Применение мембранных технологий в тонкой фильтрации рассола?
20. Характеристики катионообменных мембран?
21. Общие сведения о мембранном разделении газовых смесей?
22. Структура мембран. Мембранные модули для газоразделения?
25. Первапорация - описание процесса испарения через мембрану?
26. Факторы, влияющие на процесс испарения через мембрану?

Критерии оценивания.

обучающийся должен продемонстрировать умение составлять полный и правильный ответ на заданные вопросы; выделять основные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами.

6.1.2 учебный год 3 | Собеседование

Описание процедуры.

Собеседование проводится в форме коллективного обсуждения заданной темы, охватывающей часть лекционного материала во время занятий.

Критерии оценивания.

Тема 2. Баромембранные процессы.

Тема собеседования: "Для каких объектов наиболее пригоден метод ультрафильтрации"

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-4.3	Демонстрирует основные знания теоретических и практических основ современных мембранных методов разделения веществ, процессов, протекающих в мембранах для самостоятельного выбора мембранных материалов для разделения компонентов, содержащихся в различных объектах	Собеседование по вопросам экзамена по курсу "Мембранные процессы".

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачёт проводится в устной форме. Обучающемуся предлагается один вопрос из списка, предоставленного за три недели до начала зачетного периода.

На подготовку ответа выделяется 30 минут, в течение которых обучающийся готовится к ответу, делает краткие записи, расчеты, строит графики, схемы, подтверждающие основные положения выполненного задания. Обучающимся рекомендуется сделать краткие записи ответов. Письменные ответы делаются в произвольной форме.

В своем ответе на вопрос из списка обучающийся должен четко изложить содержание материала, подкрепляя при необходимости ответ цифровыми данными, формулами, расчетами, графиками, схемами и другими материалами. По окончании ответа на вопрос преподаватель может задать обучающемуся дополнительные вопросы, на которые должны быть даны исчерпывающие ответы.

Объявление итогов сдачи зачета производится сразу после сдачи зачета.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Зачет считается сданным, если обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, дает исчерпывающие	Зачет считается не сданным, если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, не выполняет практические задания.

7 Основная учебная литература

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. Издание 2-е. В 2-х книгах. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. М.: Химия, 1995.- 368с.: ил.

[Сайт] – URL: <https://makston-engineering.ru/library-no6-11>

2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии : учеб. для хим.-технол. специальностей вузов : в 2 кн. Ч. 2 : Массообменные процессы и аппараты, 2002. - 367 с.: ил.

[Сайт] – URL: <http://bibl.lti-gti.ru/docs/pdf/prossesiapparat.pdf>

3. Дытнерский Юрий Иосифович. Баромембранные процессы: теория и расчет / Юрий Иосифович Дытнерский, 1986. - 271 с.

[Сайт] – URL: <https://any-book.ru/book/show/id/1136140>

4. Дытнерский Юрий Иосифович. Мембранное разделение газов / Юрий Иосифович Дытнерский, Валерий Павлович Брыков, Георгий Гайкович Каграманов, 1991. - 341 с.

[Сайт] – URL: https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=ru=ru=Book=104097=AfmBOooVehjSqqGVU-85eefnJ6Y_E6FFJxJUbiuOi4MG7Z08VchDX9T

5. Дубяга В.П., Перепечкин Л.П., Каталевский Е.Е. Полимерные мембраны.- М.: Химия, 1981.- 232с.

[Сайт] – URL: <https://www.ftorpolymer.ru/docs/polimernye-membrany-v-p-dubyaga-l-p-perepechkin-e-e-katalevskij.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Хванг С.-Т., Каммермейер К. Мембранные процессы разделения: Пер.с англ. Под ред. Проф. Дытнерского Ю.И. .-Химия, 1981.-464с., ил.

[Сайт] – URL: <https://www.nehudlit.ru/books/detail738067.html>

2. Дытнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация: монография / Ю. И. Дытнерский, 1978. - 351 с.

[Сайт] – URL: <https://coollib.in/b/651826-yuriy-iosifovich-dyitnerskiy-obratnyi-osmos-i-ultrafiltratsiya>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Экран на штативе 180=180 к оверхед-проектору