

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Козулин Д. А.



Номер регистрации
РПД_3-18.04.01.02_2021_123957
Актуализировано: 30.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Мембранные процессы разделения и способы их организации

| | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| наименование дисциплины | |
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Направление подготовки | 18.04.01 |
| | шифр |
| | Химическая технология |
| | наименование |
| Направленность (профиль) | 3-18.04.01.02 |
| | шифр |
| | Технология электрохимических процессов и защита от коррозии |
| | наименование |
| Формы обучения | Очная |
| | наименование |
| Кафедра-разработчик | Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических производств (ОРУ) |
| | наименование |
| Выпускающая кафедра | Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических производств (ОРУ) |
| | наименование |

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Шишкина Светлана Васильевна

ФИО

Михайлова Инна Юрьевна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цель дисциплины | <p>Получение студентами знаний в области процессов мембранного разделения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимание связи между потоками и движущими силами процессов (баромембранных, диализных, пермеационных и др.); - преимущества и ограничения рассматриваемых процессов мембранного разделения; - применимость технологий мембранного разделения жидких и газообразных смесей. <p>Практические занятия имеют целью научить студентов проводить необходимые расчеты массопотоков, движущих сил, мембранных аппаратов.</p> |
| Задачи дисциплины | <ul style="list-style-type: none"> - изучение основных принципов мембранного разделения; - изучение методов получения и тестирования мембран разных типов; - изучение явлений транспорта в мембранах; - знакомство с концентрационной поляризацией и загрязнением мембран осадками; - изучение основных принципов расчета характеристик массопереноса, проектирования мембранных модулей и установок. |

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

Компетенция ПК-1

| Способен проводить научно-исследовательские работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает | Умеет | Владеет |
| <p>порядок организации научно-исследовательских работ; типовую организационную структуру организации, подразделения (лаборатории, отдела); структуру и правила оформления отчетов о научно-исследовательской работе</p> | <p>планировать эксперименты, проводить экспериментальные работы на лабораторных и пилотных установках; определять рациональные параметры технологического режима разрабатываемых технологических процессов; разрабатывать планы и программы научно-исследовательских и технических разработок и руководить ими</p> | <p>навыками самостоятельного проведения научно-исследовательской работы, навыками организации коллективной НИР</p> |

Структура дисциплины Тематический план

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Шифр формируемых компетенций |
|----------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Классификация мембранных технологий. Методы изготовления мембран | ПК-1 |
| 2 | Баромембранные процессы | ПК-1 |
| 3 | Мембранные процессы под действием градиента концентрации | ПК-1 |
| 4 | Электромембранные процессы | ПК-1 |
| 5 | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | ПК-1 |

Формы промежуточной аттестации

| | |
|-----------------|-----------------------------------------|
| Зачет | Не предусмотрен (Очная форма обучения) |
| Экзамен | 1 семестр (Очная форма обучения) |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |
| Курсовой проект | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |

Трудовоемкость дисциплины

| Форма обучения | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоёмкость) | | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час | | | | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|----------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| | | | Часов | ЗЕТ | | Всего | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия | | | | |
| Очная форма обучения | 1 | 1 | 216 | 6 | 123.5 | 72 | 0 | 36 | 36 | 92.5 | | | 1 |

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем занятий | Трудоемкость, академических часов |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Раздел 1 «Классификация мембранных технологий. Методы изготовления мембран» | | 38.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П1.1 | Расчет характеристик задержания и разделения | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р1.1 | Определение типа мембран для барометрических процессов | 8.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С1.1 | Характеристика и классификация мембранных технологий | 8.00 |
| С1.2 | Технологии изготовления мембран для баромембранных процессов | 8.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР1.1 | Контактная внеаудиторная работа | 12.00 |
| Раздел 2 «Баромембранные процессы» | | 49.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П2.1 | Микрофильтрация. Мембраны. Расчетные уравнения. Применение | 2.00 |
| П2.2 | Ультрафильтрация. Мембраны. Расчетные уравнения. Применение | 2.00 |
| П2.3 | Расчет характеристик метода обратного осмоса | 2.00 |
| П2.4 | Проектирование установок обратного осмоса | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р2.1 | Обессоливание водных растворов методом обратного осмоса | 12.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С2.1 | Баромембранные методы | 17.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР2.1 | Контактная внеаудиторная работа | 12.00 |
| Раздел 3 «Мембранные процессы под действием градиента концентрации» | | 37.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| ПЗ.1 | Мембранное газоразделение | 4.00 |
| ПЗ.2 | Диализ. Мембраны. Основные соотношения. Применение | 2.00 |
| ПЗ.3 | Первапорация. Мембраны. Расчеты. Применение | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| СЗ.1 | Мембранные процессы под действием градиента концентраций | 17.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВРЗ.1 | Контактная внеаудиторная работа | 12.00 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------|
| Раздел 4 «Электроmemбранные процессы» | | 65.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П4.1 | Электродиализ. Мембраны. Основные соотношения | 4.00 |
| П4.2 | Применение электродиализа | 4.00 |
| П4.3 | Расчет электродиализных установок | 4.00 |
| П4.4 | Расчет характеристик электродиализного разделения | 4.00 |
| П4.5 | Очистка сточных вод гальванического производства | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р4.1 | Электродиализное обессоливание растворов | 4.00 |
| Р4.2 | Электродиализное концентрирование | 4.00 |
| Р4.3 | Электрохимические свойства ионообменных мембран | 8.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С4.1 | Электродиализное разделение | 18.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР4.1 | Контактная внеаудиторная работа | 13.00 |
| Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации» | | 27.00 |
| Э5.1 | Подготовка к сдаче экзамена | 24.50 |
| КВР5.1 | Консультация перед экзаменом | 2.00 |
| КВР5.2 | Сдача экзамена | 0.50 |
| ИТОГО | | 216.00 |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Мембраны и мембранные технологии. - М. : Издательство Научный мир, 2013. - 611 с. - ISBN 978-5-91522-366-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468334/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Березина, Нинель Петровна. Электрохимия мембранных систем : учеб. пособие / Н. П. Березина ; Кубан. гос. ун-т. - Краснодар : [б. и.], 2009. - 137 с. - Библиогр.: с. 130-135. - ISBN 978-5-8209-0696-1 : 190.00 р. - Текст : непосредственный.

4) Мулдер, Марсель. Введение в мембранную технологию : Пер. с англ. / М. Мулдер. - М. : Мир, 1999. - 513 с. : ил. - ISBN 5-03-003114-6 : 110.00 р., 153.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Козадерова, О. А. Мембранные процессы : учебное пособие / О.А. Козадерова, К.Б. Ким, С.И. Нифталиев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. - 74 с. - Библиогр.: с. 71. - ISBN 978-5-00032-432-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601487/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

2) Свитцов, Алексей Александрович. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов. - М. : ДеЛи принт, 2007. - 208 с. - ISBN 978-5-94343-125-8 : 394.00 р. - Текст : непосредственный.

1) Николаев, Николай Иванович. Диффузия в мембранах / Н. И. Николаев. - М. : Химия, 1980. - 232 с. : ил. - Библиогр.: в конце глав. - 2.50 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-наглядное пособие

1) Шишкина, Светлана Васильевна. Основные мембранные технологии : учеб. нагляд. пособие / С. В. Шишкина ; ВятГУ, ХФ, каф. ТЭП. - Киров : ВятГУ, 2016. - 75 сл. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 23.03.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Основные мембранные технологии : раздаточный материал: Курсы "Основные мембранные технологии", "Электрохимия ионитов": для студентов всех форм обучения специальности 24.03.02 / ВятГУ, ХФ, каф. ТЭП ; сост. С. В. Шишкина, Р. А. Домрачев. - Киров : ВятГУ, 2008. - 25 с. : ил. - Библиогр.: с. 25 (3 назв.). - 53 экз. -

5.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-18.04.01.02
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

| |
|-------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| НОУТБУК HP Compaq |
| ПРОЕКТОР Aser PD527W |

Специализированное оборудование

| |
|-----------------------------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| АГРЕГАТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЙ ПУЛЬСАР ПРО 50/48P-54 |
| ВЕСЫ ТОРСИОННЫЕ ВТВ-400 |
| ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-38 |
| ВСТРЯХИВАТЕЛЬ ПРОД. |
| ИПЛ-101 рН-МЕТР /ИОНОМЕР/1КАНАЛ/ |
| ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА MPS 3003 LK-1 (3A, 30V) |
| КОНДУКТОМЕТР *АНИОН-4100* |
| ПОТЕНЦИОСТАТ P-30SM В КОМПЛЕКТЕ С КОМПЬЮТЕРОМ |
| ПОТЕНЦИОСТАТ-ГАЛЬВАНОСТАТ P-30JM |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

| № п.п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2 | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами |
| 3 | Office Professional Plus 2016 | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями |
| 4 | Windows Professional | Операционная система |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | Антивирусное программное обеспечение |
| 6 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 7 | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 8 | Security Essentials (Защитник Windows) | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов. |
| 9 | МойОфис Стандартный | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=123957