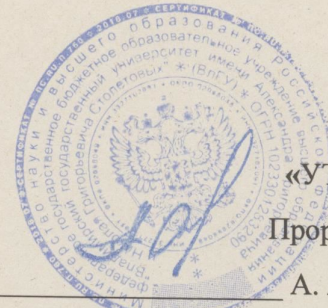


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых»

(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

А. А. Панфилов

« 1 » 09 2020г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ТЕХНОЛОГИЯ МЕМБРАН И МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 18.06.01 «Химические технологии»

Программа подготовки: «Технология и переработка полимеров и композитов»

Уровень высшего образования подготовка кадров высшей квалификации

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Семестр	Трудоемкость зач. ед, / акад. час.	Лекции, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
3	3 / 108	36	4		32	Экзамен (36ч)
Итого	3 / 108	36	4		32	Экзамен (36ч)

Владимир, 2020

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технология мембран и мембранные технологии» являются приобретение знаний, умений и навыков для реализации изучения методов получения мембран, применение мембран, расширение знаний химических и биохимических процессов их природы.

Задачи: - ознакомление студентов с технологическими процессами производства полимерных мембран, применения мембран;

- основными химическими процессами, проходящие при формировании мембраны, что дает им полное представление о происходящем технологическом процессе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология мембран и мембранные технологии» изучается в вариативной части дисциплины учебного плана.

Пререквизиты дисциплины:

- органическая химия
- химия полимеров
- процессы и аппараты химической технологии

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения, по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-6	Частичное	Знать: достижения отечественного и зарубежного опыта в области современной полимерной науки Уметь: анализировать информацию, ставить цели и формулировать задачи для достижения целей Владеть: культурой мышления способностью к восприятию новой информации в области мембранных технологий
ОПК-1	Частичное	Знать: основы научных исследований Уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования при получении мембран и изучении ее свойств. Владеть: организаторскими приемами для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований
ОПК-3	Частичное	Знать: способы представления информации, в том числе результаты научных исследований и разработок Уметь: представлять результаты исследований в логической взаимосвязи, формулировать выводы и заключения. Владеть: современными компьютерными программами для визуализации результатов исследований
ОПК-5	Частичное	Знать: теоретические основы современных методов исследования, приборную и инструментальную базу современной лаборатории при проведении экспериментов в области получения мембран. Уметь: работать на современных лабораторных приборах и оборудовании при получении полимерных мембран. Владеть: основными методиками проведения исследований
ПК-2	Частичное	Знать: проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; Уметь: обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные; Владеть: способами осуществления экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с

		учетом требований техники безопасности.
ПК-3	Частичное	Знать: технологию получения продукции; Уметь: принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; Владеть: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

#### IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем и учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Раздел 1 Введение. Процессы мембранного разделения.	3	1-5	6			2	6/100%	
2	Раздел 2 Мембраны и характеристики мембран.	3	6-10	10			10	10/100%	
3	Раздел 3 Методы получения мембран. Технологические процессы получения мембран	3	11-14	10			10	10/100%	
4	Раздел 4 Баромембранные процессы. Применение мембран	3	15-18	10	4		10	10/71,4%	
Итого за семестр:				36	4		32	36/90%	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Всего по УП				36	4		32	36/90%	Экзамен (36)

## Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Раздел 1 Введение. Процессы мембранного разделения.	
1.1	Тема 1. Введение.	Основные направления в технологии производства полимерных мембран. Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии. Исторический обзор.
1.2	Тема 2. Процессы мембранного разделения.	Основные понятия мембранной технологии. Мембраны полупроницаемые. Классификация мембран по методам получения, геометрии, назначению, структурных особенностей, материала, изготовления. Мембранные аппараты и установки для разделения жидких смесей на основе плоскостных, трубчатых, рулонных, поволоконных элементов.
2	Раздел 2. Мембраны и характеристики мембран.	
	Тема 1. Мембраны и характеристики мембран.	Классификация мембран. Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии. Мембраны полупроницаемые. Классификация мембран по методам получения, геометрии, назначению, структурных особенностей, материала, изготовления. Характеристики мембран: Требования к мембранам. Оценка свойств и структуры мембран. Проницаемость (производительность), размер пор, распределение по размерам пор. Требования к мембранам. Атомносиловая, электронная, сканирующая микроскопия*. * помечены разделы для самостоятельного изучения.
3	Раздел 3 Методы получения мембран. Технологические процессы получения мембран	
	Тема 1. Методы получения мембран	Методы получения мембран. Материалы для полимерных мембран: нитроцеллюлоза, ацетатцеллюлозы, полиамиды, фторсодержащие полимеры, полиэтилентерефталат, полиакрилонитрил, полисульфоны, ароматические полиамиды*.
	Тема 2. Технологические процессы получения мембран	Технологические процессы получения мембран. Формование из раствора. Спекание. Технологические параметры процессов, концентрация, температура,

		давление. Трековые мембраны; заряженные мембраны; поликатионы, полианионы. Композитные мембраны: межфазная поликонденсация*.
4	Раздел 4 Баромембранные процессы. Применение мембран	
	Тема 1. Баромембранные процессы.	Ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация, обратный осмос
	Тема 2. Применение мембран	Применение различных видов мембран в промышленности. Применение электробаромембранных технологий для очистки стоков различных производств *

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Технологические и эксплуатационные свойства пластмасс и изделий из них» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция: (раздел 2);*
- *Групповая дискуссия: (раздел 1);*
- *Анализ ситуации: (раздел 4);*
- *Разбор конкретной ситуации: (раздел 3).*

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Часть разделов лекционного курса оформлено в виде слайдов, объяснение к которым дает лектор.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: аспиранты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

### Вопросы для подготовки к опросу

1. Основные понятия (Мембрана, селективность, производительность, фильтрат, концентрат).
2. Классификация мембран.
3. Материалы для получения мембран. Эфиры целлюлозы
4. Материалы для получения мембран. Алифатические полиамиды
5. Материалы для получения мембран. Ароматические полиамиды
6. Материалы для получения мембран. Фторсодержащие полимеры
7. Материалы для получения мембран. Мембраны на основе полиакрилонитрила
8. Материалы для получения мембран. Мембраны на основе полисульфона
9. Керамические мембраны
10. Требования к полимерам для мембран, требования к мембранам
11. Оценка свойств полимерных мембран.
12. Фазоинверсионный метод сухого формования
13. Фазоинверсионный метод мокрого формования
14. Сухо-мокрое формование. Получение мембран из расплавов полимеров
15. Получение композитных мембран: межфазная поликонденсация
16. Спекание порошков.

17. Получение трековых мембран
18. Баромембранные процессы. Ультрафильтрация

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Основные понятия (Мембрана, селективность, производительность, фильтрат, концентрат).
2. Классификация мембран.
3. Материалы для получения мембран. Эфиры целлюлозы
4. Материалы для получения мембран. Алифатические полиамиды
5. Материалы для получения мембран. Ароматические полиамиды
6. Материалы для получения мембран. Фторсодержащие полимеры
7. Материалы для получения мембран. Полиакрилонитрил
8. Материалы для получения мембран. Полисульфон
9. Керамические мембраны
10. Требования к полимерам для мембран, требования к мембранам
11. Оценка свойств полимерных мембран.
12. Фазоинверсионный метод сухого формования
13. Фазоинверсионный метод мокрого формования
14. Получение мембран из расплавов полимеров Сухо-мокрое формование.
15. Получение композитных мембран: межфазная поликонденсация
16. Спекание порошков.
17. Получение трековых мембран
18. Баромембранные процессы. Ультрафильтрация
19. Баромембранные процессы. Микрофильтрация
20. Баромембранные процессы. Нанофильтрация
21. Баромембранные процессы. Обратный осмос

Самостоятельная работа обучающегося

Целью самостоятельной работы является формирование личности обучающегося, развитие его способностей к самообразованию и повышению своего профессионального уровня. Программой предусматривается систематическое самостоятельное изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебным пособиям. Для самостоятельной работы аспирантам выдаётся перечень вопросов и задач по каждой теме с указанием источников информации - основной и дополнительной литературы. Контроль самостоятельной работы осуществляется при сдаче рефератов. Примерные темы рефератов:

1. Установка по очистке водопроводной воды
2. Установка фильтрации поверхностных вод
3. Участок по фильтрации воды из скважин
4. Участок по регенерации отработанных обезжиривающих и моющих растворов
5. Участок по переработке отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей
6. Участок по очистке хозяйственно-бытовых сточных вод
7. Участок по очистке вод полигонов ТБО

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		печатные издания (кол-во)	Электронные (наименование ресурсов)
1	2	3	4
Основная литература			
1. Беляева Н.П., Браяловский Г.П. Промышленные применение мембранных про-цессов:учеб.пособие/Под общ.ред. Ю.Т.Панова, А.А. Поворова, Н.С. Попова.- Тамбов:Изд-во ИП Чеенокова А. В., - 82с.(Библиотека ВлГУ)	2011	40	
2. Мембраны и мембранные процессы: учеб. пособие в 2 частях / Под общ. ред. Ю.Т. Панова, Н.С. Попова – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., – 148 с.	2011	25	
Дополнительная литература			
1.Дубяга В.П., Перепечкин Л.П., Каталевский Е.Е. Полимерные мембраны. М., Химия – 231с.: ил., граф.	1981	1	
2. Брок Т., Мембранная фильтрация: пер.с англ. / Т. Брок Т. – Москва: Мир., 462с.: ил., табл.	1987	1	
3. Брык М.Т. Мембранная технология в промышленности / М. Т. Брык, Е.А. Цапюк, А.А. Твердый. – Киев: Тэхника. – 247с.: ил.	1990	29	
Интернет-ресурсы			
1.( <a href="http://www.chem.msu.su/rus/journals/membranes/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/journals/membranes/welcome.html</a> )			
2.«Мембраны и мембранные технологии» ( <a href="http://memtech.ru/index.php/ru/journal">http://memtech.ru/index.php/ru/journal</a> )			
3. <a href="http://www.rushim.ru/books/books.htm">http://www.rushim.ru/books/books.htm</a>			
4. <a href="http://www.chem.msu.su/rus/jvho/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/jvho/welcome.html</a>			

### 7.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации.

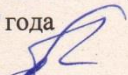
Таблица 7.2.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины


Вид учебных занятий по дисциплине	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. реквизиты подтверждающего документа
лекции	специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа мультимедийное оборудование:	специальные помещения для проведения занятий лекционного и	Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open

	проектор, компьютер, интерактивная доска	практического типа. мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, интерактивная доска	License 65902316.
Практические занятия	специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, интерактивная доска	специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, интерактивная доска	Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316.



Рабочую программу составил старший преподаватель Чижова Л. А.  
Рецензент  
(представитель работодателя) директор ООО «Эласт ПУ» Романов С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии»  
протокол № 01 от 04.09.20 года  
Заведующий кафедрой  Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 18.03.01 «Химическая технология»  
Протокол № 01 от 01.09.20 года.  
Председатель комиссии  Ю.Т. Панов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины  
*НАИМЕНОВАНИЕ*

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность:  
*наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ь ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*