

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных  
материалов и физико-химии  
металлургических процессов  
(КМФХМЦ ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных  
материалов и физико-химии  
металлургических процессов  
(КМФХМЦ ТФ)

наименование кафедры

А.Ф. Шиманский

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СОРБЦИОННЫЕ И МЕМБРАННЫЕ**  
**МЕТОДЫ ОЧИСТКИ**

Дисциплина Б1.В.04 Сорбционные и мембранные методы очистки

Направление подготовки /  
специальность 22.04.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

---

Программу  
составили

канд.техн.наук, доцент, Симунин М.М.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса является формирование у студентов знаний о фундаментальных физико-химических закономерностях транспорта через мембраны и вдоль поверхности, прикладными навыками использования мембран и сорбентов в задачах очистки материалов и утилизации промышленных и бытовых отходов и проектировки, и изготовления мембранных модулей и сорбционных колонн.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задача курса состоит в том, чтобы сформировать у студента навыки практической и теоретической работы с процессами мембранной и сорбционной очистки, сепарации и концентрирования.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-5:готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы</b>	
<b>ИД-1.ПК-5:Использует современное аналитическое оборудование и приборы для проведения исследований в соответствии с целями магистерской программы</b>	
Уровень 1	фундаментальные физико-химические закономерности транспорта через мембраны и вдоль поверхности сорбента
Уровень 1	работать с литературой по вопросам, связанным с процессами мембранной и сорбционной очистки, сепарации и концентрирования
Уровень 1	методами анализа результатов определения и прогнозирования эффективности мембранной и сорбционной очистки, сепарации и концентрирования
<b>ИД-2.ПК-5:Профессионально эксплуатирует современное оборудование и приборы в технологических процессах переработки отходов</b>	
Уровень 1	принципы работы и основные технологические характеристики мембранной и сорбционной очистки, сепарации и концентрирования
Уровень 1	проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения; выбирать современные технологии переработки жидких и газообразных техногенных отходов
Уровень 1	основной техникой и методами исследования процессов, мембранной и сорбционной очистки, сепарации и концентрирования
<b>ИД-3.ПК-5:</b>	

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Сорбционные и мембранные методы очистки

относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части учебного плана.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6 (216)</b>	<b>6 (216)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,5 (126)</b>	<b>3,5 (126)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Адсорбция и поверхностные явления	8	8	0	36	
2	Мембраны и мембранные технологии	10	10	0	44	
3	Процессы и аппараты мембранной и сорбционной очистки	0	0	18	46	
Всего		18	18	18	126	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Явления на границах раздела.	2	0	0
2	1	Поверхностно-активные вещества.	2	0	0
3	1	Материалы основных сорбентов.	2	0	0
4	1	Ионно-обменные процессы.	2	0	0
5	2	Введение в мембранные технологии.	2	0	0
6	2	Мембранные процессы.	2	0	0

7	2	Характеристики мембран и их характеристикация.	2	0	0
8	2	Материалы для изготовления мембран.	2	0	0
9	2	Использование мембран в технологиях разделения.	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Явления на границах раздела.	2	0	0
2	1	Поверхностно-активные вещества. Эмульгаторы и флокулянты.	2	0	0
3	1	Материалы основных сорбентов.	2	0	0
4	1	Ионно-обменные процессы.	2	0	0
5	2	Введение в мембранные технологии. Механизмы селективности.	2	0	0
6	2	Мембранные процессы.	2	0	0
7	2	Характеристики мембран и их характеристикация.	2	0	0
8	2	Материалы для изготовления мембран.	2	0	0
9	2	Использование мембран в технологиях разделения.	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	3	Сорбционная очистка углеродными материалами.	4	0	0

2	3	Седиментационная очистка дисперсий.	6	0	0
3	3	Технология волокнистых мембран.	4	0	0
4	3	Технология активных нанопористых мембран.	4	0	0
Итого			18	0	0

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Нанотехнологическое общество. Электронные данные.	<a href="http://www.nanometer.ru">http://www.nanometer.ru</a>
Э2	Журнал Российские нанотехнологии. Электронные данные.	<a href="http://www.nanoru.ru">http://www.nanoru.ru</a>
Э3	Химическая энциклопедия. Электронные данные.	<a href="http://www.cnsheb.ru/AKDIL/0048/default.shtm">http://www.cnsheb.ru/AKDIL/0048/default.shtm</a>
Э4	Электронные книги, словари, энциклопедии. Электронные данные .	<a href="http://www.y10k.ru">http://www.y10k.ru</a>
Э5	База данных ИВТАН. Электронные данные.	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/welcome.html</a>
Э6	База данных NIST. Электронные данные.	<a href="http://webbook.nist.gov/chemistry/">http://webbook.nist.gov/chemistry/</a>
Э7	Chemnet - портал фундаментального химического образования России. Собраны Информационные ресурсы по химии, распределенные на www – серверах в пределах российской части сети Internet. Электронные данные.	<a href="http://www.chem.msu.su">http://www.chem.msu.su</a>

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Методы мембранной и сорбционной очистки», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;

- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к зачёту.

Работа с книгой. Необходимая для освоения теоретического материала информация указана в методических разработках по данному курсу, в данной рабочей программе.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Постарайтесь разбирать примеры, которые поясняют такие определения, постройте аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Практические занятия. Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами и рисунками.

Хотя правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений, решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Самопроверка. После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки

основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Консультации. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. Вопросы так же можно задавать в ЭОК. В своих вопросах следует четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзамену. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. На зачете студент демонстрирует то, что он усвоил в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Готовить «шпаргалки» полезно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point, программа для чтения контрольных книг и документов: WinDjView, Adobe Acrobat Reader.
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	ChermPort – химический портал, предоставляющий различную информацию по химии: справочники, книги, каталоги, перечень научных институтов, таблицы, форум, новости, выставки, вакансии и пр.
-------	--

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы бакалавриата, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение, лабораторной, работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя следующие лаборатории и оборудование: физические и химические учебные лаборатории, учебные и исследовательские лаборатории материаловедения и технологий материалов.

Перечень специфического оборудования приведен ниже.

Установка для проведения совместного осаждения веществ из растворов (посуда для приготовления растворов, индикатор фенолфталеин). Весы технические электронные. Установка для получения дистиллированной воды, шкаф сушильный, химическая посуда; химические реактивы магнитная мешалка без нагрева. Синхронный термический анализатор для исследования термических процессов разложения синтезированных соединений; пресс ручной гидравлический для получения компактных образцов; микрометр.