

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.01**

Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы

Учебный план: 2024-2025 18.04.01 ИПХиЭ ХТБВКиВМ ОО №2-1-97.plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Направление подготовки:  
(специальность) 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология биоактивных веществ, красителей и волокнистых  
(специализация) материалов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
1	УП	17	17	17	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	17	17	30	27	3	
Итого	УП	17	17	17	30	27	3	
	РПД	17	17	17	30	27	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Дянкова Тамара Юрьевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.  
проф. а.а. хархарова

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать у обучающегося компетенции, обеспечивающие освоение вопросов, связанных с процессами массопереноса в системах с участием твердой фазы

**1.2 Задачи дисциплины:**

- знакомство с основными понятиями в области процесса массопереноса с участием твердой фазы;
- знакомство с основными видами процессов определяющих массоперенос в системах с участием твердой фазы;
- изучение основных законов, определяющих массоперенос в системах с участием твердой фазы;
- знакомство с методиками и оборудованием для изучения процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дополнительные главы технологии волокнистых материалов

Введение в химию природных красителей

Научно-исследовательская работа

Философские проблемы науки и техники

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты**

**Знать:** основные принципы массопереноса, действующие силы процесса, факторы, влияющие на процесс массопереноса в системах с участием твердой фазы

**Уметь:** использовать знания фундаментальных наук при проведении исследований массопереноса в системах с участием твердой фазы

**Владеть:** навыками разработки планов исследований процессов массопереноса, влияния внешних и внутренних факторов на процесс массопереноса

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Общие понятия и определения по курсу процессов массопереноса в системах с участием	1						С
Тема 1. Понятие массоперенос в системах с участием твердой фазы. Стадии массопереноса. Практическое занятие: Анализ информации об объектах в гетерогенных системах с участием твердой фазы.		1	2		3		
Тема 2. Свойства полимерных субстратов, определяющих течение процессов массопереноса с участием твердой фазы. Лабораторная работа: Подготовка полимерного субстрата к исследованию процесса массопереноса в гетерогенных системах. Практическое занятие: Определение физико-химических свойств субстрата, определяющих его поведение в процессах массопереноса.			2	4	4		
Тема 3. Свойства красителей и вспомогательных веществ, определяющих их поведение в процессах массопереноса в гетерогенных системах. Лабораторная работа: Очистка красителей от примесей. Проверка содержания красящего вещества Практическое занятие: Выпускные формы красителей. Анализ состава.		2	1	2	3		
Тема 4. Внешняя фаза гетерогенной системы. Виды и свойства. Практическое занятие: Массоперенос в газовой фазе. Виды оборудования для реализации сублимационных способов колорирования.		2	1		3	ИЛ	
Раздел 2. Стадии массопереноса в гетерогенных системах с участием полимерного субстрата							
Тема 5. Массоперенос красителей и вспомогательных веществ во внешней фазе. Практическое занятие: агрегативное состояние красителей и вспомогательных веществ во внешней фазе.		2	2	3		С	

Тема 6. Факторы, определяющие эффективность массопереноса красителей и вспомогательных веществ во внешней фазе. Лабораторная работа: Влияние нейтральных солей, температуры, модуля ванны и рН на агрегативное состояние красителей и вспомогательных веществ во внешней фазе. Практическое занятие: Средства повышения эффективности процесса массопереноса красителей и вспомогательных веществ во внешней фазе.	1	2	4	2		
Тема 7. Сорбция красителей полимерным субстратом. Лабораторная работа: Виды изотерм сорбции. Практическое занятие: Учет изменений хромофорной системы в процессе сорбции красителя полимерным субстратом.	2	2	3	2	ИЛ	
Раздел 3. Диффузия красителей и вспомогательных веществ в полимерный субстрат.						
Тема 8. Законбы диффузии. Влияние различных факторов на скорость диффузии красителя в волокне. Практическое занятие: Фактор заторможенной диффузии.	1	2		2		С
Тема 9. Средства интенсификации процессов диффузии. Возможности производственного оборудования. Практическое занятие: Примеры интенсификации процессов диффузии.	2	2		2		
Тема 10. Десорбция красителя. Технологические приемы десорбции красителей. Лабораторная работа: Обесцвечивание окрашенного волокнистого материала. Практическое занятие: Сбегание красителя в растворе нейтральной соли и аммиака.	2	1	2	4		
Тема 11. Способы иммобилизации красителя полимерным субстратом. Лабораторная работа: Способы повышения устойчивости окраски к физико -химическим воздействиям.	2		2	2	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	17	30		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5			24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	53,5			54,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
-----------------	--	----------------------------------

ОПК-2	<p>излагает основные положения массопереноса, виды процессов массопереноса, понятия фаза, граница раздела фаз, показатели определяющие процесс массопереноса: скорость, температура, время и другие;</p> <p>на основе знаний, полученных в процессе обучения, осуществляет постановку эксперимента по изучению процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы и анализу полученных данных;</p> <p>при работе в научной лаборатории планирует эксперименты по изучению процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы, по изучению влияния различных внешних и внутренних факторов на процессы массопереноса</p>	<p>Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задание</p>
-------	---	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	
4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
	Семестр 1
1	Свойства красителей и текстильно-вспомогательных веществ, определяющие их поведение в процессах массопереноса в гетерогенных системах.
2	Свойства полимерных субстратов, определяющие их поведение в процессах массопереноса в гетерогенных системах.
3	Свойства внешней среды, в которой осуществляется массоперенос красителей и текстильно-вспомогательных веществ.
4	Средства интенсификации процесса массопереноса во внешней фазе.
5	Агрегативное состояние красителей и текстильно-вспомогательных веществ во внешней фазе.
6	Виды изотерм сорбции.
7	Факторы, определяющие сорбционные свойства полимерных субстратов.

8	Средства интенсификации процессов сорбции красителей полимерным субстратом.
9	Применение изотерм сорбции для решения практических задач.
10	Учет изменений хромофорной системы при решении практических задач определения параметров массопереноса.
11	Факторы, определяющие скорость диффузии красителей и вспомогательных веществ в полимерном субстрате.
12	Расчет коэффициентов диффузии в периодических процессах массопереноса веществ в волокнообразующем субстрате.
13	Расчет коэффициентов диффузии в непрерывных процессах массопереноса веществ в волокнообразующем субстрате.
14	Связь кинетических и термодинамических параметров процессов массопереноса.
15	Движущая сила процесса массопереноса красителей и текстильно-вспомогательных веществ.
16	Способы иммобилизации красителей и вспомогательных веществ в полимерном субстрате.
17	Способы повышения устойчивости окраски красителей на волокнисты

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Предложить метод определения коэффициента диффузии дисперсного красителя в полиэфирное волокно в процессе крашения швейных ниток.

Составить план эксперимента по определению сорбции катионного красителя ПАН волокном

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится по билетам. Каждый билет содержит 2 вопроса. Время подготовки на каждый вопрос 40 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Дянова Т.Ю., Примаченко Б.М., Федорова Н.С.	Современные проблемы химической технологии. Прогнозирование свойств волокнистых материалов.	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020122">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020122</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Дянова Т. Ю.	Методы анализа красителей и текстильно-вспомогательных веществ. Анализ красителей	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020123">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020123</a>
Ягдовский В. Д.	Адсорбция : учебное пособие — 2-е изд., электрон.	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350292">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350292</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатории кафедры (Вознесенский пр., д.46) ауд. 447 и 546, оснащенные научным оборудованием: аналитические и технические весы, рН-метры, печи высокотемпературной обработки, термопрессы, химические бани водяные, песчаные, измерительные спектрофотокориметрические приборы.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска