

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

« 30 » 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.06

(Индекс дисциплины)

Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы. Часть 1

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **54** *Химической технологии и дизайна текстиля*

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: **18.04.01. Химическая технология**

Профиль подготовки: *Технология получения полимерных наноматериалов*

Уровень образования: **Магистратура**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	17		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	51		
	Самостоятельная работа	40		
	Контроль	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам			
	1	2	3	4
Очная	4			
Очно-заочная				
Заочная				

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01.Химическая технология

На основании учебных планов № 2/1/222

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции для научно-исследовательской деятельности в области технологии и оборудования текстильного красильно-отделочного производства.

1.3. Задачи дисциплины

- Познакомить с закономерностями массопереноса красителей и вспомогательных веществ в гетерогенных процессах придания волокнистому материалу и изделию требуемых функциональных свойств, колористического оформления и методами оценки их эффективности.
- Раскрыть единство и связь технологических процессов текстильной технологии, их влияние на качество выпускаемой продукции.
- Рассмотреть физико-химические свойства волокон, определяющие массоперенос в условиях процессов отделки.
- Показать возможные пути совершенствования технологических процессов подготовки, крашения, печатания и заключительной отделки волокнистых, в том числе текстильных материалов.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-2	Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	первый этап
Планируемые результаты обучения Знать: основы массопереноса в гетерогенных системах с твердой фазой Уметь: определять основные характеристики процессов массопереноса в гетерогенных системах с участием твердой фазы Владеть: навыками определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-5	Способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	первый этап
Планируемые результаты обучения Знать: методы расчета адсорбционных и ионообменных аппаратов Уметь: использовать математические модели процессов в качестве средства изучения реального процесса, для решения практических профессиональных задач Владеть: навыками расчета процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-7	Способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и про-	

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	ектных работ, в управлении коллективом	
Планируемые результаты обучения		
Знать: закономерности массопереноса в пористых телах.		
Уметь: определять закономерности процессов растворения и кристаллизации		
Владеть: навыком определения параметров процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-8	Способность находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений	
Планируемые результаты обучения		
Знать: основы теории теплопередачи; основы теории массопереноса в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии		
Уметь: определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопереноса; рассчитывать параметры и выбирать оборудование для конкретного химико-технологического процесса		
Владеть: навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	первый этап
Планируемые результаты обучения		
Знать: основы процессов массопередачи при получении и химической модификации волокон		
Уметь: определять основные характеристики массообменных процессов с участием волокон, пленок и композиционных материалов		
Владеть: навыками автоматизации научных исследований и оптимизации химических производств		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	первый этап
Планируемые результаты обучения		
Знать: действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации; методики сбора и анализа материалов в процессе исследований процессов массопереноса		
Уметь: анализировать процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы		
Владеть:		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
навыками одномерной и многомерной оптимизации для определения оптимальных условий проведения химико-технологических процессов управления ими и проектирования		
ПК-3	способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	Первый этап
Планируемые результаты обучения Знать: математические модели простейших систем и процессов, необходимых для решения производственных задач Уметь: интерпретировать и сопоставлять данные полученные в ходе экспериментов Владеть: навыками моделирования характеристик новых материалов и параметров процессов по законченному циклу прикладных исследований		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

•
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Влияние физико-химических свойств полимера на процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы.			
Тема 1. Основы массопередачи в системах с твердой фазой. Роль химической природы полимера, надмолекулярного строения, поверхностного заряда, физических свойств и других факторов, определяющих процессы массопереноса красителей и ТВВ в системах с участием твердой фазы. Опрос.	12		
Тема 2. Особенности поведения красителей различных классов в условиях массопереноса в системах с участием твердой фазы. Роль температуры, рН, ТВВ. закономерности процессов растворения и кристаллизации; методы описания равновесия и кинетики массопередачи процессов в системе жидкость-жидкость. Закономерности массопереноса в пористых телах. Опрос.	12		
Тема 3. Массоперенос в гомогенной жидкой фазе. Факторы. Скорость массопереноса. Основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамики сорбции и ионного обмена; методы расчета адсорбционных и ионнообменных процессов. Опрос.	12		
Тема 4. Адсорбция на границе твердой и жидкой фаз в гетерогенных системах. Движущая сила процесса массопереноса. Количественная мера субстантивности красителей и ТВВ, расчет. Межфазное распределение малых ионов. Иерархическая структура и принципы функционирования компьютерных систем автоматизации научных исследований (АСНИ), автоматизированного управления (АСУ), применяемые в них алгоритмы и критерии оптимальности, методы оптимизации химических производств. Опрос.	10		
Текущий контроль 1 (Устное собеседование)	2		
Учебный модуль 2. Расчеты в процессах диффузии и сорбции в гетерогенных процессах отделки полимерных материалов			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 5. Количественная оценка сродства красителя к волокну. Методы определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования. Опрос.	12		
Тема 6 Массоперенос красителей и ТВВ в волокнообразующих полимерах. Скорость массопереноса в равновесных и неравновесных системах. Закономерности массопереноса в пористых телах. Роль эффективного объема полимера, извитости, пористости. Влияние температуры стеклования. Методы определения объема и поверхности пор, физической плотности волокна. Опрос.	12		
Тема 7. Экспериментальные методы определения скорости массопереноса в волокнообразующих полимерах и пленках. Методы определения скорости массопереноса в волокнах и пленках. Анализ диаграмм Матано. Примеры расчетов движущей силы массопереноса в условиях сорбции в соответствии с законами Лэнгмюра и Генри-Нернста. Опрос.	12		
Тема 8. Иммобилизация красителей и ТВВ в полимерных системах. Примеры расчета энергии связи. Экспериментальные методы изучения природы субстантивности красителей и ТВВ по отношению к волокнообразующим полимерам и пленкам. Опрос.	12		
Тема 9. Эффекты Кезома, Дебая и Лондона. Энергии вандерваальсовых взаимодействий. Примеры иммобилизации красителя и ТВВ водородными связями. Энергия взаимодействия. Применение дифференциального термического анализа для расчета энергии взаимодействия красителя и текстильно-вспомогательных веществ с субстратом. Опрос.	10		
Текущий контроль 2 (Устное собеседование)	2		
Итоговая аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2				
2	1	2				
3	1	2				
4	1	2				
5	1	2				
6	1	2				
7	1	2				
8	1	2				
9	1	1				
ВСЕГО:		17				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Свойства текстильных волокон, красителей и текстиль-	1	6				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	но-вспомогательных веществ (ТВВ), определяющие их поведение в процессах массопереноса. Анализ дериватограмм термо-окислительной деструкции полимера. Опрос.						
2	Массоперенос красителей и текстильно-вспомогательных веществ в растворе. Построение калибровочных кривых в условиях гидролиза и агрегации красителей. Опрос.	1	6				
3	Скорость массопереноса красителей и ТВВ. Сорбция красителей и ТВВ субстратом. Опрос.	1	6				
4	Расчет параметров массопереноса красителей и ТВВ в эффективном объеме волокна. Фиксация красителей волокнистым субстратом. Определение природы взаимодействия красителя с волокном. Опрос.	1	6				
5	Методы определения параметров массопереноса красителей и текстильно-вспомогательных веществ в гетерогенных системах. Анализ полимерных пленок. Опрос.	1	7				
6	Расчеты значений понижения свободной мольной энергии Гиббса для однохромовых красителей. Расчеты значений понижения свободной мольной энергии Гиббса для катионных красителей. Опрос.	1	7				
7	Методы моделирования технологических процессов. Опрос.	1	6				
8-9	Методы прогнозирования свойств волокнообразующих полимеров в процессах массопереноса в гетерогенных системах. Опрос.	1	7				
ВСЕГО:			51				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2	Устное собеседование	1	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	20				
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	1	20				
Подготовка к экзамену	1	36				
ВСЕГО:		76				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Разбор конкретных ситуаций профессиональной деятельности	8		
Практические занятия	Учебная практическая работа по анализу полимерных материалов, красителей, модифицирующих агентов, поверхностно-активных и текстильно-вспомогательных веществ под руководством преподавателя. Количественная оценка параметров состояния гетерогенных систем в условиях массопереноса твердой фазы. Выступление с докладами при работе в малых группах. Выполнение практических работ и защита отчетов в малых группах.	32		
ВСЕГО:		40		

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1.	Аудиторная активность:	20	Посещение лекций и практических занятий (68 ч) – 1

	посещение лекций и практических (семинарских) занятий, прохождение устного собеседования по каждому разделу (теме) дисциплины		балл за 1 ч аудиторных занятий, максимум 68 баллов. Ответы по заданиям: по 4 балла – по темам 1-7,- по 2 балла за работы 8,9– максимум 32 балла. Итого: максимум 100 баллов
2.	Подготовка презентаций, статей по результатам выполненных работ либо участие в студенческой конференции «Дни науки» с публикацией тезисов доклада	30	Презентация результатов практических работ на занятии или подготовленная к публикации статья: 1 доклад или 1 статья в семестре - максимум 50 баллов. Подготовленный материал устного доклада на студенческой конференции, в том числе тезисов доклада, – максимум 50 баллов. Итого: максимум 100 баллов.
3.	Сдача экзамена	50	Ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум 50 баллов. Ответ на вопрос по типовому практическому заданию - максимум 50 баллов. Итого: максимум 100 баллов.
Итого (%)		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Буринский С.В. Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Буринский С.В. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 92 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017637, по паролю.
2. Долматова М. О. Тепловые и массообменные процессы в химической технологии: учебное пособие / М. О. Долматова ; научный редактор В. А. Никулин // Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7996-2542-9.

б) дополнительная учебная литература

1. Романков П.Г. Массообменные процессы химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк— Электрон. текстовые данные.—

- СПб.: ХИМИЗДАТ, 2011.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22538.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. . Разинов А.И. Процессы массопереноса с участием твердой фазы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Разинов, П.П. Суханов— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62144.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 3. Компьютерные технологии в научных исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.Н. Косова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 241 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63098.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 4. Багров, И. В. Курсовое проектирование по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Багров, В. Д. Шаханов, Э. Н. Чулкова. — СПб.: СПГУТД, 2012.— 117 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1136, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1.Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПБГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

- 1 ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Windows 10,
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Основной объем аудиторных занятий проходит в лаборатории кафедры ТХ и ДТ, оснащенной лабораторным оборудованием:

1. Лабораторные столы.
2. Лабораторная стеклянная и фарфоровая посуда (стаканы, мерные колбы и цилиндры, бюксы, тигли, аппарат Сокслета, чашки Петри, кристаллизаторы, вискозиметры, бюретки, делительные воронки, кварцевые кюветы).
3. Электроплитки, термостаты, водяные бани, термометры, сушильные шкафы, муфельные печи, торсионные весы.
4. Приборы и оборудование для определения качества крашения и отделки волокнистых материалов:
 - приборы для определения устойчивости окраски к трению, и образцы серых и синих эталонов;
 - ксенотест;
 - тензомер;
 - спектрофотоколориметр;
 - спектрофотометр;
 - шаровой фотометр;
 - прибор для определения эффекта несминаемой отделки;
 - прибор для определения водоупорности;
 - пенетрометр;
 - система вентиляции;
 - вытяжные шкафы;
 - все классы красителей и текстильно-вспомогательные вещества для проведения лабораторных работ.
5. Эксикаторы.

6. Водоструйные насосы.
7. Лабораторное устройство для пропитки и отжима текстильных материалов.
8. 3 аудитории для выполнения лабораторных работ.

Используются технические средства обучения:

- Компьютерный проектор.
- Экран.
- компьютер.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

В учебном процессе используются текстильные материалы: пряжа и нити, текстильные полотна, а также химматериалы, в том числе красители и препараты для заключительной отделки.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают изучение теоретических разделов с привлечением наглядных пособий, диаграмм, презентаций работ, отражающий передовой отечественный и зарубежный опыт оптимизации условий массопереноса в гетерогенных системах с участием твёрдой фазы. Подробное рассмотрение наиболее сложных разделов материала, обсуждение возникших вопросов. Разъяснение теоретических положений курса на примере проектирования новых технологических процессов.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение разделов рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; - составление конспекта лекций, предполагающее в краткой форме в логической последовательности изложение теоретических аспектов и примеров технологического оформления процессов отделки полимерных материалов и изделий; оценки эффективности технологий; свойств текстильных материалов, определяющих их конкурентоспособность; основных понятий, определений, используемой терминологии, с выделением важных положений, и выводов.
Практические занятия	<p>Практические занятия способствуют развитию умений и практических навыков владения изучаемыми подходами и методами расчета, приемами анализа условий модификации и оценки свойств полимерных материалов и изделий с использованием баз данных, материалов, лабораторного и опытно-промышленного оборудования учебно-научного инновационного комплекса «Текстиль. Цвет. Дизайн». На практических занятиях обучающийся выполняет практические задания и расчеты в малых группах (бригадах), знакомится с частными случаями анализа и прогнозирования свойств полимерных материалов, проводит анализ результатов совместной работы бригады – малой группы с участием преподавателей. В результате практического занятия обучающийся должен освоить методику исследований, познакомиться с современными подходами к решению задач оптимизации проектируемых новых технологических процессов на основе имеющейся базы экспериментальных данных с учётом критериев оценки заданного уровня свойств в соответствии с назначением исследуемых объектов</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа направлена на расширение, углубление и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; при подготовке к защитам практических работ; к текущему контролю по дисциплине; при подготовке к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и отчеты о выполнении практических работ, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-2/первый этап	Систематизирует основные закономерности массопереноса в системах с твердой фазой	Вопросы для устного собеседования.	Перечень вопросов для устного собеседования (5 вопросов по темам 1-6)
	Производит оценку основных параметров процессов массопереноса	Практическое типовое задание	Комплект заданий (3 варианта)
	Подбирает оптимальные технологические режимы работы оборудования (адсорбера, абсорбера, мешалок, адсорбционных колонок, и т.д.)	Практическое типовое задание	Комплект практических заданий (5 заданий)
ОК-3/первый этап	Перечисляет, выводит и доказывает основные законы и уравнения адсорбции	Вопросы для устного собеседования.	Перечень вопросов для устного собеседования (5 вопросов по темам 1-6)
	Моделирует процессы массопереноса	Практическое типовое задание	Комплект заданий (3 варианта)
	В рамках поставленной задачи выбирает оптимальные параметры технологических режимов работы аппаратов	Практическое типовое задание	Комплект практических заданий (5 заданий)
ОК-5/первый этап	Перечисляет параметры адсорберов, абсорберов и других массообменных аппаратов	Вопросы для устного собеседования.	Перечень вопросов для устного собеседования (5 вопросов по темам 1-6)
	Составляет и анализирует математические модели процессов массопереноса	типовое	Комплект заданий (3 варианта)
	Определяет оптимальные и рациональные технологические режимы работы оборудования	Практическое задание	Комплект практических заданий (5 заданий)
ОК-7/первый этап	Выводит и доказывает основные уравнения динамики сорбции и ионного обмена	Вопросы для устного собеседования.	Перечень вопросов для устного собеседования (5 вопросов по темам 1-6)
	Описывает уравнения равновесия и кинетики массопереноса процессов в системе твердое - жидкость (газ)	Практическое типовое задание	Комплект заданий (3 варианта)
	Выполняет расчеты основных химико-технологических процессов и выполняет элементы проектных разработок	Практическое типовое задание	Перечень практических заданий (5 комплектов заданий)

ОК-8/первый этап	Описывает и поясняет основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях	Вопросы для устного собеседования.	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (5 вопросов по теме 5)</i>
	Применяет методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии	Практическое типовое задание	<i>Комплект заданий (3 варианта)</i>
	Определяет оптимальные и рациональные технологические режимы работы оборудования; пользуясь методами математической статистики	Практическое типовое задание	<i>Комплект практических заданий (5 заданий)</i>
ОПК-3/первый этап	Объясняет закономерности массопереноса в пористых волокнах и пленках	Вопросы для устного собеседования.	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (5 вопросов по темам 1-5)</i>
	Распознает роль и значение определяющих механизмов процессов формирования надмолекулярной структуры волокнистых и композиционных материалов, их влияние на качество выпускаемой продукции	Практическое типовое задание	<i>Комплект заданий (3 варианта)</i>
	Находит возможные пути интенсификации тепло-, массообменных процессов создания и глубокой химической модификации при создании наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов с комплексом заданных функциональных свойств	Практическое типовое задание	<i>Комплект практических заданий (5 заданий)</i>
ПК-2/ первый этап	Проводит сбор данных в ходе изучения процессов массопереноса, выделяет основные характеристики процессов – коэффициенты диффузии, и др.	Вопросы для устного собеседования.	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (4 вопроса по темам 1-6)</i>
	Проводит эксперименты по определению параметров диффузии, с их помощью описывает процессы происходящие при массопереносе	Практическое типовое задание	<i>Комплект заданий (3 варианта)</i>
	Определяет основные характеристики массообменных процессов с участием волокон, пленок и композиционных материалов, использует математические модели процессов их получения и модификации, определяет параметры этих процессов в промышленных аппаратах	Практическое типовое задание	<i>Комплект практических заданий (6 заданий)</i>
ПК-3/первый этап	Описывает модели систем и процессов, рекомендует простейшие аппараты массопереноса и необходимые технологические стадии	Вопросы для устного собеседования.	<i>Перечень вопросов для устного собеседования (6 вопросов по темам 7-9)</i>
	Проводит анализ данных, полученных при выполнении экспериментов, с учетом полученных данных решает технологические	Практическое типовое задание	<i>Комплект заданий (3 варианта)</i>

	задачи, рассчитывает коэффициенты массопереноса		
	Выбирает оптимальные параметры процесса, с целью проведения эксперимента в заданных условиях, и получении конечного продукта с заданными свойствами	Практическое типовое задание	<i>Комплект практических заданий (5 заданий)</i>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	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 Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
51 - 60	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 Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, существенные ошибки, устранение которых в результате собеседования затруднено. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Примеры влияния химической природы полимера на массоперенос красителей и ТВВ в гетерогенных системах.	1
2	Примеры влияния надмолекулярного строения полимера на массоперенос красителей и ТВВ.	1
3	Примеры влияния поверхностного заряда полимера на массоперенос красителей и ТВВ.	1
4	Примеры влияния физических свойств полимера на процессы массопереноса красителей и ТВВ в гетерогенных системах с участием твердой фазы.	1
5	Особенности поведения активных красителей в условиях массопереноса в системах с участием твердой фазы.	2
6	Роль температуры, pH и ТВВ. в процессах растворения и кристаллизации	2
7	Методы описания равновесия и кинетики массопередачи процессов в системе жидкость-жидкость.	2
8	Особенности поведения катионных красителей и КПАВ в условиях массопереноса в системах с участием твердой фазы.	2
9	Закономерности массопереноса в пористых телах.	2
10	Факторы, определяющие массоперенос в жидкой фазе.	3
11	Скорость массопереноса.	3
12	Основные уравнения описывающие процессы адсорбции.	3
13	Методы расчета адсорбционных процессов.	3
14	Виды адсорбция на границе твердой и жидкой фаз в гетерогенных системах.	4
15	Свободная мольная энергия Гиббса.	4
16	Движущая сила процесса массопереноса, сродство.	4
17	Количественная мера субстантивности красителей и ТВВ, расчет.	4
18	Межфазное распределение малых ионов	4
19	Примеры количественной оценки сродства красителя к волокну.	5
20	Методы определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.	5
21	Теория необратимых процессов.	5
22	Составление матрицы планирования экспериментов.	5
23	Выбор критериев оптимизации.	5
24	Массоперенос красителей и ТВВ в волокнообразующих полимерах.	6
25	Скорость массопереноса в равновесных и неравновесных системах.	6
26	Закономерности массопереноса в пористых телах.	6
27	Роль эффективного объема полимера, извитости, пористости. Влияние температуры стеклования.	6
28	Методы определения объема и поверхности пор, физической плотности волокна.	6
29	Экспериментальные методы определения скорости массопереноса в волокнообразующих полимерах и пленках.	7
30	Методы определения скорости массопереноса в волокнах и пленках.	7
31	Анализ диаграмм Матано.	7
32	Примеры расчетов движущей силы массопереноса в условиях сорбции в соответствии с законами Лэнгмюра и Генри-Нернста	7
33	Иммобилизация красителей и ТВВ в полимерных системах.	8
34	Примеры расчета энергии связи.	8
35	Экспериментальные методы изучения природы субстантивности красителей и ТВВ по отношению к волокнообразующим полимерам и пленкам.	8
36	Виды химических связей и физико-химических взаимодействий.	8
37	Эффекты Кезома, Дебая и Лондона.	9

38	Энергии вандерваальсовых взаимодействий.	9
39	Примеры иммобилизации красителя и ТВВ водородными связями.	9
40	Энергия взаимодействия красителей и ТВВ с субстратом.	9
41	Применение дифференциального термического анализа для расчета энергии взаимодействия красителя и текстильно-вспомогательных веществ к субстрату.	9

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий (задач, кейсов)	Ответ
1	Тема 1. Задание. Провести сравнительный анализ термogrавиметрических кривых и данных сканирующей калориметрии двух образцов полимерных материалов, отличающихся условиями модифицирующей обработки. Дать количественную оценку физико-химических свойств субстратов, определяющих их поведение в условиях массопереноса в гетерогенных системах с участием твердой фазы.	Выделены стадии термоокислительной деструкции образца ПАБИ волокна, содержащего замастиватель А1 (смесь алкилфосфата и алкилмалеината натрия) до и после экстракции этанолом: Десорбция влаги, десорбция этанола, десорбция замастивателей, деструкция полимеров. Методом интерполяции на гравиметрических кривых и кривых энтальпии определены по каждой стадии начальная и конечная температура, массовая доля десорбированных примесей; определены гидрофильно-гидрофобные свойства волокна, температурные интервалы стеклования и начала разложения.
2	Тема 2. Задание 1. Установить влияние состава внешней жидкой фазы на агрегативное состояние частиц водорастворимого красителя и устойчивость полидисперсии. Роль рН, электролита, гидрофильной добавки.	При понижении рН водного раствора краситель анионного типа переходит в форму органической карбоновой или сульфокислоты с малой степенью диссоциации, потерявшие заряд частицы красителя слипаются и образуют осадок, что в условиях крашения ведет к неравномерности окраски. Введение нейтрального электролита в водный раствор создаёт условия для смещения термодинамического равновесия системы в сторону недиссоциированного красителя по правилу Лешателье и также может быть причиной неравномерного распределения ионов, молекул и агрегатов красителя на поверхности элементарных волокон. Гидрофильные добавки, например алкиламины, способствуют повышению растворимости, активности и подвижности красителя, что способствует увеличению скорости диффузии частиц в растворе.
3	Тема 2. Задание 2. Установить влияние температуры на стабильность и фактор ассоциации водорастворимой органической соли (краситель, ПАВ, интенсификатор). Дать количественную сравнительную оценку активности вещества в составе двух полидисперсий.	Фактор агрегации с увеличением температуры снижается: при температуре 20-25 °С составляет 500 – 1000; при температуре 50 °С – 50, а при температуре 98 °С – 1-2.

4	<p>Тема 3.</p> <p>Задание. Произвести анализ скорости массопереноса красителей (или ТВВ). Определить условия равновесия по изотермам сорбции красителей (или ТВВ). Рассмотреть роль отдельных факторов (полярность растворителя, температура, режим обработки) в периодических и непрерывных процессах.</p>	<p>Условие равновесия предполагает содержание исследуемого вещества во внешнем растворе. На состояние равновесия можно повлиять, меняя рН, ПАВ-выравниватели, нейтральные соли, полярные органические гидротропные агенты.</p> <p>Повышение температуры в периодических способах способствует десорбции красителя с субстрата во внешний раствор. В непрерывных процессах повышение температуры в ванне ведёт к повышению растворимости красителя, его кинетической энергии, возрастанию степени набухания воокна.</p>
---	--	--

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, зачета и к защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему возможность пользоваться калькулятором.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.