

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор, проректор по учебной
 работе

_____ А.Е. Рудин
 « 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.07

Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы. Часть 2

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **32** Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов

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		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	2		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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 обучающегося в области общих закономерностей гидромеханических, тепло- и массообменных процессов, основ расчета, проектирования и исследования основных процессов и аппаратов, применяемых в химико-технологических процессах

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть закономерности массопереноса в гетерогенных процессах создания и модификации волокнистых и композиционных материалов для придания им требуемых функциональных свойств.
- Раскрыть принципы, определяющие механизмы процессов формирования надмолекулярной структуры волокнистых и композиционных материалов, их влияния на качество выпускаемой продукции.
- Продемонстрировать основные закономерности массопереноса, осложненного протекающими химическими реакциями (макрокинетика), показать возможные пути интенсификации тепло-массообменных процессов создания и глубокой химической модификации при создании наноструктурных волокнистых и композиционных материалов с комплексом заданных функциональных свойств.
- Изучить и освоить основные уравнения равновесия процессов сорбции, растворения и кристаллизации.
- Приобрести необходимые сведения о принципах и методах автоматизации научных исследований и оптимизации химических производств.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК- 1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<i>Первый</i>
Планируемые результаты обучения Знать: назначение, принцип действия и устройство массообменных аппаратов, используемых для проведения процессов в системах с участием твердой фазы. Уметь: определять параметры процессов в применяемых аппаратах с участием твердой фазы. Владеть: навыками расчета процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы.		
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<i>Первый</i>
Планируемые результаты обучения Знать: основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене Уметь: использовать математические модели процессов. Владеть навыками определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования		
ОК-9	самостоятельностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	<i>Первый</i>
Планируемые результаты обучения		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Знать: иерархическую структуру и принципы функционирования компьютерных систем автоматизации научных исследований, методы оптимизации химических производств с целью моделирования технологических процессов ...</p> <p>Уметь: определять основные характеристики процессов и параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; использовать математические модели процессов ...</p> <p>Владеть: навыками одномерной и многомерной оптимизации для определения оптимальных условий проведения химико-технологических процессов, управление ими и проектирования</p>		

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

Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии (ОК-1, ОК-3, ОК-9).

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. Основные законы массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов.	10		
Тема 2. Массопередача с участием твердой фазы в процессах экстракции, сушки и адсорбции. Движущая сила массообменных процессов. Расчет средних движущих сил при различных схемах взаимодействия потоков. Методы расчета основных размеров массообменных аппаратов.	10		
Тема 3. Макрокинетика. Характерные пространственные масштабы и времена. Квазигомогенное приближение. Нелинейные эффекты в макрокинетике. Диффузионная кинетика.	10		
Текущий контроль 1 (устный опрос)	4		
Учебный модуль 2. Ионный обмен. Закономерности процессов растворения и кристаллизации			
Тема 4. Виды катионитов, анионитов, полиамфолитов. Физико-химические свойства ионитов. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена. Кинетика и динамика ионного обмена. Ионный обмен в колонках	12		
Тема 5. Растворение полимеров. Закономерности процессов растворения полимеров.	6		
Тема 6. Кристаллизация веществ. Закономерности процессов кристаллизации веществ	4		
Текущий контроль 2. (устный опрос)	4		
Учебный модуль 3. Расчеты в процессах диффузии и сорбции в гетерогенных процессах жидкостной обработки химических волокон (модификация, крашение, отделка). АСНИ, АСУ, САПР			
Тема 7. Основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамики сорбции и ионного обмена волокнистых сорбентов и смеси волокнистых и зерновых сорбентов; методы расчета ионообменных установок, наполненных волокнистыми сорбентами.	12		
Тема 8. Движущая сила процесса массопереноса. 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	12		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 9. Расчеты в процессах диффузии и сорбции в гетерогенных процессах модификации химических волоконэ Массоперенос реагентов в волокнообразующих полимерах. Скорость массопереноса в равновесных и неравновесных системах. Закономерности массопереноса в набухающих волокнах и пленках.	12		
Тема 10. Основы САПР	8		
Текущий контроль 3 (устный опрос)	4		
Промежуточная аттестация 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	2	2				
2	2	2				
3	2	2				
4	2	2				
5	2	2				
6	2	2				
7	2	2				
8	2	2				
9	2	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	Практикум по основным законам массопереноса	2	4				
2	Обсуждение процессов сушки гидрофильных волокнистых материалов. Опрос.	2	4				
3	Разбор особенностей и применимости методов макрокинетики. Опрос.	2	4				
4, 9	Изучение химизма и условий проведения гидролиза и сшивки полимерных цепей волокна нитрон в процессах массопереноса при получении ионообменных полиамфолитных волокон копан. Опрос.	2	12				
4, 7, 9	Исследование кинетики и динамики процессов мас-	2	12				

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)
	сопереноса при сорбции волокном копан и сульфид ионов меди из основных и кислых сред. Расчет конструкции и производительности аппаратуры сорбции. Опрос.						
4, 9	Расчет параметров массопереноса при синтезе анионообменного волокна АН-1М и исследовании кинетики сорбции им ионов шестивалентного хрома. Расчет малогабаритных модулей очистки промышленных сточных вод процессов хромирования, хроматирования и пассивации. Опрос.	2	15				
			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	Устный опрос	2	1				
2	Устный опрос	2	1				
3	Устный опрос	2	1				

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	2	18				
Подготовка к выполнению практических (семинарских) занятий	2	18				
Выполнение домашних заданий	2	4				
Подготовка к экзамену	2	36				
ВСЕГО:		76				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)

занятий		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции по темам 1-9	Активный разбор сложных вопросов и ситуаций по тематике заданных преподавателем и магистрантами вопросов, чтение лекций с элементами дискуссии и «проблемных» лекций	6		
Практические и семинарские занятия по темам 1-9	Индивидуализация выполнения расчетных заданий и коллективное обсуждение при подведении итогов и обобщении их результатов	15		
ВСЕГО:		21		

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	<i>Аудиторная активность: посещение лекций и практических (семинарских) занятий</i>	10	• 4 балла за каждое занятие (всего 25 занятия в семестре), максимум 100 баллов
2	<i>Текущий контроль (устный опрос)</i>	50	• 33,3 балла за каждый устный опрос (всего 3 устных опроса) максимум 100 баллов
4	<i>Сдача экзамена</i>	40	• максимум 100 баллов (60 – ответы на теоретические вопросы и 40 практические задания)
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

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

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная 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: Ка-

занский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62144.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

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. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

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

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

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

1...Основной объем аудиторных занятий проходит в лаборатории кафедры НВКМ, оснащенной лабораторным оборудованием:

1. Лабораторные столы.
2. Лабораторная стеклянная и фарфоровая посуда (стаканы, мерные колбы и цилиндры, бюксы, тигли, аппарат Соклета, 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 показателей волокнистых материалов до и после процессов химической модификации:
 - приборы для определения массы волокон, величин статической и динамической сорбционной обменной емкости, набухаемости, толщины, величин напряжения и деформации при разрыве
 - электрофотокolorиметр;
 - спектрофотометр;
 - вытяжные шкафы;
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

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают возможность изучения теоретических разделов курса, закономерностей массопереноса с привлечением наглядных пособий и диаграмм, отражающих 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 создания новых технологических процессов и материалов.</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 модификации полимерных волокнистых материалов; оценки эффективности технологий; свойств новых 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 опытного оборудования. На практических занятиях обучающийся выполняет практические задания и расчеты в малых группах (бригадах), знакомится с частными случаями анализа и прогнозирования свойств полимерных материалов со специальными свойствами, 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

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-1/первый...	<p>Формулирует принцип устройства и работы основных аппаратов, используемых в процессах массопереноса.</p> <p>Подбирает оптимальные параметры работы промышленных аппаратов</p> <p>Планирует протекание процесса массопереноса и управляет им</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (31 вопрос)</p> <p>Комплексное практические задания (10 заданий, пример №3,4)</p>
ОК-3/первый	<p>Перечисляет, выводит и доказывает основные законы и уравнения адсорбции</p> <p>Модулирует процессы массопереноса</p> <p>В рамках поставленной задачи выбирает оптимальные параметры технологических режимов работы аппаратов</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (31 вопрос)</p> <p>Комплексное практические задания (10 заданий, пример №2)</p>
ОК-9 /первый ...	<p>Излагает методы математического моделирования материалов и технологических процессов</p> <p>Применяет основные методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами</p> <p>Строит и использует модели для описания различных явлений массопереноса</p>	<p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практическое задание</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (31 вопрос)</p> <p>Комплексное практические задания (10 заданий, Пример №1)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий понимание предмета и эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
75 – 85	4 (хорошо)	<p>Ответ полный, но в ответах имеются некоторые неточности, которые легко устраняются в результате наводящих вопросов при собеседовании.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
61 – 74		<p>Ответ в целом качественный. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит только основные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
40 – 50		<p>Ответ неполный, чувствуются пробелы в знаниях сразу по нескольким те-</p>

		мам, в результате собеседования имеют место существенные ошибки Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части важных элементов дисциплины, ответы содержат грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать 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.

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

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 (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

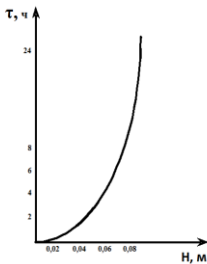
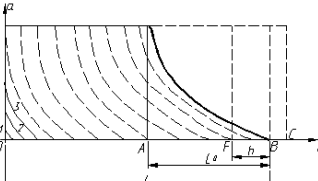
№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Массообмен и массообменные процессы	1
2	Конвективная диффузия	1
3	Коэффициент массоотдачи, коэффициент массопроводности	1
4.	Коэффициент массопередачи	1
5	Массообменные аппараты и их эффективность	2
6	Макрокинетика, характерные пространственные масштабы и времена	3
7	Макрокинетический режим	3
8	Макрокинетика, квазигомогенное приближение	3
9	Кинетика массообменных процессов при обработке волокон	7
10	Массоперенос в жидкой фазе	3,5
11	Расчет массообменных аппаратов для жидкостной обработки волокон	9
12	Диффузия в капиллярно-пористых материалах	2-3
13	Методы расчета аппаратов для промывки волокон	9
14	Повышение эффективности процессов жидкостной обработки волокон	5,9
15	Диффузия влаги в твердом материале при сушке	5,2
16	Массообмен в твердой фазе, методы количественного описания массообмена в процессах жидкостных обработок волокон	9
17	Закономерности массопереноса в системе твердое тело - жидкость	7
18	Методы оптимизации химических производств	8
19	Кинетика межфазного переноса вещества в системах с капиллярно-пористыми телами	9
20	Ионный обмен и динамика процессов	4
21	Основные законы массопередачи (Фика, Щукарева, массопроводности, Генри, Дальтона)	1
22	Закономерности процессов растворения полимеров	5
23	Основы кристаллизации	6
24	Некоторые закономерности процессов кристаллизации	6

25	Основы планирования и проведения научных исследований	8
26	Методы математического моделирования материалов и технологических процессов	8
27	Автоматизированные системы научных исследований в химии и химической технологии	8
28	Системы автоматизированного управления, алгоритмы и критерии оптимальности	8
29	Классификация САПР	10
30	Значение САПР	10
31	Методы расчета аппаратов для промывки волокон	9
32	Ионный обмен и константы равновесия, кинетика	4

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

10.2. 2 Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Составить перечень основных законов массопередачи. Дать анализ о практическом использовании.	Обучающийся составляет перечень, включающий: - первый закон Фика; - второй закон Фика; - законы Шукарева; -закон Генри. Первый закон Фика сложно практически использовать, второй закон Фика определяет дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Законы Шукарева характеризуют процессы массопередачи, массопроводности, перемещение веществ в твердой фазе. Закон Генри характеризует равновесие при абсорбции используются практически часто.
2	Составить перечень факторов, которые влияют на процессы переноса вещества в капиллярно пористых телах. Дать оценку каждому из факторов.	Перечень факторов, влияющих на процессы переноса вещества в капиллярно пористых телах: - структура вещества; -пористость; -полидисперсность; -распределение пор по размерам; -форма капилляров; -внутридиффузное сопротивление. Твердое пористое тело представляет собой систему со сложными многообразными геометрическими характеристиками, главными из которых являются пористость, полидисперсность, распределение пор по размерам, форма капилляров. В зависимости от капиллярно-пористой структуры твердые материалы классифицированы в порядке уменьшения величины критического диаметра пор: -на широкопористые ($d_{кр}$ до 100 нм); -среднепористые - ультрамикropорами. От диаметра пор зависит внутренняя структура твердого тела, величина внутридиффузионного сопротивления.
3	По виду выходной кривой динамики сорбции и данным опытного фильтра рассчитать время его за-	Выходная кривая показывает ресурс единицы массы сорбента до проскока сорбируемого вещества. По уравнению Шилова, зная объем и массу сорбента в фильтре,

	<p>щитного действия</p>  <p>H высота слоя адсорбента-0,1м $\tau_0 = 1$ час.</p>	<p>рассчитываем время защитного действия при непрерывной работе фильтра (и периодичность процессов регенерации).</p> $\tau = K \cdot H - \tau_0$ - уравнение Шилова, <p>где τ_0- время формирования фронта адсорбции;</p> $K = \frac{1}{U} = tg\alpha$ - коэффициент защитного действия; <p>U - скорость движения фронта адсорбции;</p> <p>H - высота слоя адсорбента.</p>
4	 <p>Дана кривая распределения поглощенного вещества. Определить зону работающего слоя.</p>	<p>по высоте слоя адсорбента: слой OA полностью насыщен, слой AB – работающий слой, слой BC ещё не вступил в работу, 1,2,3 – формирование зоны массопереноса. Как видно из рисунка, часть слоя сорбента остается практически ненасыщенным адсорбируемым веществом, так называемый "мертвый слой", – слой FB (h).</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 / или 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*

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

Возможность пользоваться справочной литературой.

Возможность пользоваться материалом отчета.

Ответы на практическое задание представляются в письменном виде.

Время на подготовку ответа по каждому вопросу руководителя и практическое задание 15 минут.

Время на проверку ответов и сообщение результатов обучающемуся 30 мин.