



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является теоретическое и практическое изучение основных процессов переработки полимеров в газонаполненные пластмассы, а также знание классификации полимерных мембран, методов получения мембран, знание классификации полимерных мембран, свойства и назначение мембран, и физико-химические основы получения.

Задачи: рассмотрение важнейших технологических схем производства газонаполненных пластмасс и принципов проведения технологических процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология получения пористых систем» изучается в части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формируемые компетенции (код формируемых компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результат обучения по дисциплине	
ПК-3- Способен применять методы и средства проведения исследований и разработок композиционных материалов, в т.ч. полимерных наноструктурированных композиционных материалов	<p>ПК-3.1. Знает характеристики оборудования, принципы его работы, правила эксплуатации и метрологической поверке, методы</p> <p>ПК-3.2. Умеет разрабатывать и выбирать методы исследования, синтеза и переработки полимерных и композиционных материалов</p> <p>ПК-3.3. Владеет методами проведения экспериментальных исследований и разработок современных наноструктурированных композиционных материалов</p>	<p><b>знает:</b> методы, способы и средства получения пористых материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения.</p> <p><b>умеет:</b> рассматривать возможные варианты протекания химического процесса; проводить простейшие расчёты стехиометрических соотношений реагирующих веществ;</p> <p><b>владеет:</b> методами получения пористых полимеров</p>	Тестовые вопросы; эссе
ПК-4 - Способен осуществлять аналитический контроль этапов разработки композиционных материалов с заданными свойствами, в т.ч. композиционных полимерных наноструктурированных материалов	<p>ПК-4.1. Знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов, систему аналитического контроля этапов разработки материалов, системы аккредитации лабораторий в промышленности, требования системы менеджмента качества, экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья</p> <p>ПК-4.2. Умеет контролировать соблюдение требований и норм, установленных в стандартах и технических условиях, при разработке документов</p> <p>ПК-4.3. Владеет методами контроля состояния оборудования для получения и испытаний полимерных и композиционных материалов</p>	<p><b>знает:</b> химические вещества и материалы, методы и приборы определения состава и свойства веществ и материалов, общие закономерности химических процессов, основные химические производства.</p> <p><b>умеет:</b> получать пористые полимеры, проводить качественный анализ полученного полимера с использованием химических и физико-химических методов анализа.</p> <p><b>владеет:</b> методами анализа структуры свойств данных материалов.</p>	Тестовые вопросы; эссе

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетные единицы, 360 часа.

##### Тематический план

##### Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	<i>Раздел 1 Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров</i> - классификация пенопластов - морфология газонаполненных полимеров - свойства газонаполненных полимеров	2	1-3	2		2	1		
2.	<i>Раздел 2 Теория пенообразования</i> - термодинамические процессы при пенообразовании - кинетика процессов пенообразования - процессы стабилизации и разрушение пены - компоненты газонаполненных полимеров	2	4-6	2		4	2	10	Рейтинг-контроль №1
3.	<i>Раздел 3 Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров</i> - особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов - механизм вспенивания - способы получения пенотермопластов - свойства и применение пенотермопластов	2	7-10	4		4	4	10	
4.	<i>Раздел 4 Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров</i> - особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров (PCO) - способы получения пенопластов на основе (PCO) - свойства и применение пено-	2	11-14	6		4	4	12	Рейтинг-контроль №2

	пластов на основе PCO								
5.	<i>Раздел 5 Пенопласты со специальными свойствами</i> -синтактные пенопласты - сотопласты	2	15-18	4		4	4	40	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 2 семестр:</b>				<b>18</b>		<b>18</b>		<b>72</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
6.	<i>Раздел 6 Основные понятия мембранной технологии.</i> Классификация мембран. Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии.	3	1-3	2	2	4	2	20	
7.	<i>Раздел 7 Характеристики мембран.</i> Требования к мембранам. Оценка свойств и структуры мембран.	3	4-6	2	2	6	2	20	Рейтинг-контроль №1
8.	<i>Раздел 8 Материалы для полимерных мембран.</i>	3	7-10	2	2	2	1	20	
9.	<i>Раздел 9 Технологические процессы получения мембран.</i>	3	11-14	4	4	12	6	40	Рейтинг-контроль №2
10.	<i>Раздел 10. Применение мембран</i>	3	15-18	4	4	12	6	44	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>144</b>	<b>Экзамен (36ч)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>		<b>216</b>	<b>Зачет с оценкой, экзамен (36ч)</b>

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетные единицы, 360 часа.

**Тематический план**  
**Форма обучения – заочная (2,5 года)**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	<i>Раздел 1 Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров</i> - классификация пенопластов - морфология газонаполненных полимеров - свойства газонаполненных полимеров	3	1-3	2		2	1		
2.	<i>Раздел 2 Теория пенообразования</i> - термодинамические процессы	3	4-6	2		4	2	10	Рейтинг-контроль №1

	при пенообразовании - кинетика процессов пенообразования - процессы стабилизации и разрушение пены - компоненты газонаполненных полимеров								
3.	<i>Раздел 3 Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров</i> - особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов - механизм вспенивания - способы получения пенотермопластов - свойства и применение пенотермопластов	3	7-10	4		4	4	10	
4.	<i>Раздел 4 Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров</i> - особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров (PCO) - способы получения пенопластов на основе (PCO) - свойства и применение пенопластов на основе PCO	3	11-14	6		4	4	12	Рейтинг-контроль №2
5.	<i>Раздел 5 Пенопласты со специальными свойствами</i> - синтактные пенопласты - сотопласты	3	15-18	4		4	4	40	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 2 семестр:</b>				<b>18</b>		<b>18</b>		<b>72</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
6.	<i>Раздел 6 Основные понятия мембранной технологии.</i> Классификация мембран. Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии.	4	1-3	2	2	4	2	20	
7.	<i>Раздел 7 Характеристики мембран.</i> Требования к мембранам. Оценка свойств и структуры мембран.	4	4-6	2	2	6	2	20	Рейтинг-контроль №1
8.	<i>Раздел 8 Материалы для полимерных мембран.</i>	4	7-10	2	2	2	1	20	
9.	<i>Раздел 9 Технологические процессы получения мембран.</i>	4	11-14	4	4	12	6	40	Рейтинг-контроль №2
10.	<i>Раздел 10. Применение мембран</i>	4	15-18	4	4	12	6	35	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>135</b>	<b>Экзамен (45ч)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					-				

<b>Итого по дисциплине</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>		<b>207</b>	<b>Зачет с оценкой, эк-замен (45ч)</b>
----------------------------	--	--	-----------	-----------	-----------	--	------------	--

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

*Раздел 1. Введение. Классификация и свойства газонаполненных полимеров.*

*Тема 1 Введение, понятие пенопласты.*

*Содержание темы:* рассматривается введение, понятие пенопласты.

*Тема 2 Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.*

*Содержание темы:* Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.

*Раздел 2. Теория пенообразования.*

*Тема 1 Термодинамические процессы при пенообразовании. Кинетика процессов пенообразования.*

*Содержание темы:* В этом разделе речь о термодинамических процессах при пенообразовании, кинетике процессов пенообразования.

*Тема 2 Процессы стабилизации и разрушение пены. Компоненты газонаполненных полимеров.*

*Содержание темы:* процессы стабилизации и разрушение пены, компоненты газонаполненных полимеров.

*Раздел 3. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров.*

*Тема 1 Способы получения пенотермопластов. Их классификация. Недостатки и преимущества. Механизм вспенивания термопластов. Особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов.*

*Содержание темы:* рассматриваются вопросы способов получения пенотермопластов, их классификация. Недостатки и преимущества. Механизм вспенивания термопластов. Особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов.

*Тема 2 Прессовый метод получения пенотермопластов. Беспрессовый метод получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давлением, экструзией. Метод механического вспенивания, автоклавный метод, ротационное формование. Пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты.*

*Содержание темы:* рассматриваются вопросы способов получения различных пенотермопластов (пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты) различными методами.

*Тема 3 Свойства газонаполненных термопластов и применение их.*

*Содержание темы:* рассматриваются свойства газонаполненных термопластов и их применение.

*Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров.*

*Тема 1 Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров.*

*Содержание темы:* Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества.

*Тема 2 Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества. Пенополиуретаны (ППУ). Сырье. Ос-*

новые химические реакции. Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ. Смесительные головки. Схемы получения.

*Содержание темы:* Получение пенополиуретанов (ППУ). Сырье. Основные химические реакции. Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ. Смесительные головки. Схемы получения.

*Тема 3* Свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание темы:* рассматриваются свойства и применение пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров.

*Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами.*

*Тема 1* Наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Свойства наполненных пенопластов.

*Содержание темы:* рассматриваются виды пенопластов, наполнение пенопластов. Способы введения наполнителей.

*Тема 2* Карбонизация пенопластов. Свойства и применение.

*Содержание темы:* Свойства наполненных пенопластов. Карбонизация пенопластов, их свойства и применение.

*Раздел 6. Основные понятия мембранной технологии. Классификация мембран.*

*Тема 1* Классификация мембран. Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии.

*Содержание темы:* Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии. Основные понятия мембранной технологии. Мембраны полупроницаемые. Классификация мембран по методам получения, геометрии, назначению, структурным особенностям, материала, изготовления.

*Раздел 7. Характеристики мембран:*

*Тема 1* Требования к мембранам. Оценка свойств и структуры мембран.

*Содержание темы:* Проницаемость (производительность), размер пор, распределение по размерам пор. Требования к мембранам. Атомносиловая, электронная, сканирующая микроскопия\*.

*Раздел 8. Материалы для полимерных мембран.*

*Тема 1* Материалы для полимерных мембран.

*Содержание темы:* Материалы для полимерных мембран: нитроцеллюлоза, ацетатцеллюлозы, полиамиды, фторсодержащие полимеры, полиэтилентерефталат, полиакрилонитрил, полисульфоны, ароматические полиамиды\*.

*Раздел 9. Технологические процессы получения мембран.*

*Тема 1* Технологические процессы получения мембран.

*Содержание темы:* Формование из раствора. Спекание. Технологические параметры процессов, температура, давление. Трековые мембраны, поликатионы, полианионы. Композитные мембраны: межфазная поликонденсация\*.

*Раздел 10. Применение мембран.*

*Тема 1* Применение мембран.

*Содержание темы:* Применение мембран в различных областях промышленности.

\* помечены разделы для самостоятельного изучения.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине:**

*Раздел 1. Классификация и свойства газонаполненных полимеров*

*Тема 1* Введение, понятие пенопласты.

*Содержание лабораторного занятия 1.* Инструктаж по ТБ. Ознакомление с лабораторным курсом дисциплины.

*Тема 2* Классификация газонаполненных полимеров по способам получения, по применению.

*Содержание лабораторного занятия 1.* Выполнение лабораторных работ №№ 1-2 «Определение коэффициента теплопроводности пенопластов» и «Определение коэффициента звукопоглощения пенопластов». Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Раздел 2. Теория пенообразования*

*Тема 1* Термодинамические процессы при пенообразовании. Кинетика процессов пенообразования.

*Содержание лабораторного занятия 2.* Выполнение лабораторных работ №№ 3-4 «Определение газового числа и температуры разложения пенопластов»; «Определение степени сшивки пенополиэтилена». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Тема 2* Процессы стабилизации и разрушение пены. Компоненты газонаполненных полимеров.

*Содержание лабораторного занятия 2.* Выполнение лабораторной работы № 5 «Исследование кинетики разложения порофора и определение газового числа». Защита работы. Рейтинг-контроль № 1.

*Раздел 3. Пенотермопласты на основе термопластичных полимеров*

*Тема 1* Способы получения пенотермопластов. Их классификация. Недостатки и преимущества. Механизм вспенивания термопластов. Особенности реологии расплавов газонаполненных термопластов.

*Содержание лабораторного занятия 3.* Выполнение лабораторной работы № 6 «Пенотермопласты, получаемые с помощью низкокипящих жидкостей». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Тема 2* Прессовый метод получения пенотермопластов. Беспрессовый метод получения пенотермопластов. Получение пенотермопластов методом литья под давлением, экструзией. Метод механического вспенивания, автоклавный метод, ротационное формование. Пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, термостойкие пенотермопласты, интегральные пенопласты.

*Содержание лабораторного занятия 3.* Выполнение лабораторной работы № 7 «Получение литьем под давлением пенопласта». Защита работы.

*Раздел 4. Пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров*

*Тема 1* Особенности пенообразования в пеноматериалах на основе реакционноспособных олигомеров.

*Содержание лабораторного занятия 4.* Выполнение лабораторных работ № № 8-9 «Получение эластичных ППУ»; «Получение жестких ППУ». Защита работы.

*Тема 2* Способы получения термопластов на основе реакционноспособных олигомеров. Заливочный способ, напыление. Недостатки и преимущества. Пенополиуретаны (ППУ). Сырье. Основные химические реакции. Технология изготовления жесткого и эластичного ППУ. Смесительные головки. Схемы получения.

*Содержание лабораторного занятия 4.* Выполнение лабораторных работ № № 9-10 «Получение пенополиэпоксидов заливочным способом»; «Получение пенопластов на основе фенолоформальдегидных олигомеров». Защита работы. Рейтинг-контроль № 2.

*Раздел 5. Пенопласты со специальными свойствами*

*Тема 1* Наполнение пенопластов. Классификация наполнителей. Способы введения наполнителей. Свойства наполненных пенопластов.



*Содержание лабораторного занятия 5.* Выполнение лабораторных работ № № 11-12 «Получение синтактных пенопластов»; «Изготовление трехслойной панели с наполнителем из стеклосотопласта». Защита работы. Рейтинг-контроль № 3. Допуск к зачету.

*Раздел 6. Основные понятия мембранной технологии. Классификация мембран.*

*Тема 1* Классификация мембран. Роль мембранных процессов в развитии науки, техники и технологии.

*Содержание темы:* Выполнение лабораторных работ № № 13-14 «Определение ресурса мембран при фильтрации водопроводной воды», «Определение ресурса мембран при фильтрации речной воды». Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Раздел 7. Характеристики мембран:*

*Тема 1* Требования к мембранам. Оценка свойств и структуры мембран.

*Содержание темы:* Выполнение лабораторной работы № 15 «Определение производительности мембран»; Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы. Рейтинг-контроль № 1.

*Раздел 8. Материалы для полимерных мембран.*

*Тема 1* Материалы для полимерных мембран.

*Содержание темы:* Выполнение лабораторной работы № 16 «Определение производительности мембран при фильтрации водомаслянных эмульсий»; Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

*Раздел 9. Технологические процессы получения мембран.*

*Тема 1* Технологические процессы получения мембран.

*Содержание темы:* Выполнение лабораторных работ № 17-18 «Получение мембран из разных марок полимеров»; Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы. Рейтинг-контроль № 2.

*Раздел 10. Применение мембран.*

*Тема 1* Применение мембран.

*Содержание темы:* Выполнение лабораторных работ № 19-20 «Определение точки пузырька мембран»; «Определение прочности мембран» Защита работы. Рейтинг-контроль № 3. Допуск к экзамену.

### **Содержание практических занятий по дисциплине:**

В соответствии с тематическим планом студентам предлагается решить ряд задач:

*Задача №1.*

Определить величину осмотического давления воды Черного моря: солесодержание (по NaCl – 32 г/л); температура – 20°C. Молекулярная масса – 58,5; поправочный коэффициент, учитывающий диссоциацию  $i=2$ .

*Задача №2.*

Для опреснения морской воды с концентрацией солей (по NaCl) – 32 г/л предложена полисульфоновая мембрана с солезадержанием  $L=90\%$ . Определить пригодность мембран для получения питьевой воды, если концентрация соли  $C = 500\text{мг/л}$ .

*Задача №3.*

Определить величину осмотического давления раствора альбумина: масс. концентрация  $C=30$  г/л; молекулярная масса – 65000; температура  $T=30^\circ\text{C}$ ; поправочный коэффициент, учитывающий диссоциацию  $i=1$ .

*Задача №4.*

Рассчитать мощность, вырабатываемую  $1\text{м}^2$  мембраны в осмотической машине при следующих условиях: коэффициент удельной производительности  $K_G=3\cdot 10^{-11}\text{м}^3/\text{м}^2\cdot\text{с Па}$ ; осмотическое

давление с одной стороны мембраны  $\pi_1=2,66 \cdot 10^6$  Па; осмотическое давление с другой стороны мембраны  $\pi_2=0,04 \cdot 10^6$  Па;  $P_{\text{раб}}$  – половина разности осмотических давлений  $\Delta\pi$ .

*Задача №5.*

Для опреснения морской воды с концентрацией солей (по NaCl – 32 г/л) предложена полиамидная мембрана с солезадержанием  $R=99,8\%$ . Определить пригодность мембраны для получения питьевой воды, если концентрация соли  $C=500$  мг/л.

*Задача №6.*

Определить величину осмотического давления водопроводной воды: солесодержание (по NaCl – 0,5 г/л), температура –  $10^\circ\text{C}$ . Молекулярная масса – 58,5; поправочный коэффициент, учитывающий диссоциацию  $i=2$ .

*Задача №7.*

Для определения морской воды с концентрацией солей (по NaCl – 32 г/л) предложена полипропиленовая мембрана с солезадержанием  $R=50\%$ . Определить пригодность мембран для получения питьевой воды, если концентрация соли  $C=500$  мг/л.

*Задача №8.*

Для определения морской воды с концентрацией солей (по NaCl – 32 г/л) предложена ацетатцеллюлозная мембрана с солезадержанием  $R=98,5\%$ . Определить пригодность мембран для получения питьевой воды, если концентрация соли  $C=500$  мг/л.

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости:**

*2 семестр:*

*вопросы к рейтинг-контролю № 1*

1. Назовите основные типы газонаполненных материалов;
2. Особенности морфологической структуры пенопластов;
3. Приведите схему классификации газонаполненных полимеров;
4. Назовите факторы, влияющие на физико-механические характеристики пенопластов;
5. Основные методы определения прочностных характеристик газонаполненных полимеров;
6. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на теплофизические характеристики пенопластов;
7. Термодинамические процессы при газообразовании;
8. Кинетические процессы при газообразовании;
9. Термодинамические процессы при газообразовании;
10. Кинетические процессы при газообразовании.

*Тест №1*

1. Что такое пенопласт?

- пенопласты – это гомогенные полимерные материалы, содержащие дисперсную или частично непрерывную газообразную фазу в полимерной матрице;
- пенопласты – это гетерогенные полимерные материалы, содержащие дисперсную или частично непрерывную газообразную фазу в полимерной матрице;
- пенопласты – это карбоксилсодержащие полимерные материалы, содержащие дисперсную или частично непрерывную газообразную фазу в полимерной матрице.

2. Назовите основные типы газонаполненных материалов?

- ячеистые, пористые, синтактные, сотопласты, капиллярные и пеноматериалы со смешанным типом;

- пенистые, микробаллонные и сотовые;

- пористые, волокнистые, пеноматериалы со смешанным типом и ячеистые.

3. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены?

- диффузионный фактор;

- *структурно-механический фактор*

- механический фактор.

4. Что такое химический газообразователь?

- это вещества и смеси, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения;

- *это вещества и смеси, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения или за счет разнообразных химических реакций;*

- это вещества и смеси, выделяющие газ в результате физических процессов термического разложения или за счет разнообразных физических реакций.

5. Что такое физический газообразователь?

- это вещества и смеси, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения или за счет разнообразных химических реакций;

- вещества, выделяющие газы в результате физических процессов при повышении температуры;

- *вещества, выделяющие газы в результате физических процессов (испарение, десорбции) при повышении температуры или при уменьшении давления.*

6. Приведите примеры химических газообразователей?

- азот, двуокись углерода, аммиак, азодиизобутиронитрил;

- этилен, пропилен, полиэтилен

- водород, азодикарбонамид, полистирол.

7. Приведите примеры физических газообразователей?

- бензол, ацетон, циклогексанон;

- тетрахлоридуглерода, аммиак, этиламин;

- *пентан, гексан, фреоны;*

8. На какие группы по химической природе поверхностно-активные вещества (ПАВ) делятся?

- *анионоактивные, катионоактивные, амфолитные, неионогенные;*

- катионоактивные, амфолитные, ионогенные, анионнеактивные;

- анионоактивные, катионоактивные, анионнеактивные, катионнеактивные;

9. Что такое нуклеирующие агенты?

- нуклеирующие агенты – это нуклезиаты (зародышеобразователи) - применяются для получения неоднородной смеси и мелкоячеистой структуры;

- *нуклеирующие агенты – это нуклезиаты (зародышеобразователи) - применяются для получения однородной смеси и мелкоячеистой структуры;*

- нуклеирующие агенты – это нуклезиаты (зародышеобразователи) - применяются для получения однородной смеси.

10. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?

#### *вопросы к рейтинг-контролю № 2*

1. Назовите факторы, влияющие на разрушение пены;

2. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены.

3. Приведите примеры химических и физических газообразователей;

4. Назовите поверхностно-активные вещества (ПАВ) для стабилизации пен;

5. Нуклеирующие агенты;

6. Приведите схему установки для определения газового числа химического газообразователя;

7. Какие физические вспенивающие агенты используют для получения пенопластов? Какими параметрами они характеризуются?

8. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?

9. Что такое пенопласты?

10. Какие требования предъявляют к химическим газообразователям?

### ТЕСТ №2

1. Какие требования предъявляют к химическим газообразователям?

- выделяющийся газ и продукты его разложения не должны быть токсичными, легковоспламеняющимися. продукты разложения ХГО не должны иметь запаха, не должны окрашивать пенопласт, ХГО должен быть дешевым и устойчив при хранении и транспортировке;
- продукты разложения ХГО имеют запах, окрашивают пенопласт, ХГО должен быть дешевым и устойчив при хранении и транспортировке;
- температура разложения ХГО должна быть больше, чем температура плавления или температура отверждения полимера.

2. Перечислите основные области применения пенопласта марки ПСВ?

- для упаковок, оболочек для труб и в приборостроении;
- в медицине;
- в качестве теплоизоляционного и конструкционного материала, оболочек для труб, для упаковок и в приборостроении;

3. Способы получения пенотермопластов?

- ротационное формование, беспрессовый, экструзия, механическое вспенивание, автоклавный метод, прессовый, из мономеров, спекание, литье под давлением;
- с полым наполнителем, механическое взбивание, на основе олигомеров, спеканием и литьём под давлением;
- заливочным способом, прессованием, двухстадийный прессовый метод, с использованием полимермономерных паст.

4. Стадии получения прессового метода получения термопластов?

- взвешивание, смешение, таблетирование, прессование, вспенивание, механическая обработка и контроль и упаковка;
- взвешивание, смешение, таблетирование, прессование и вспенивание, механическая обработка и контроль и упаковка;
- взвешивание, смешение, прессование, механическая обработка и упаковка.

5. Получение пенопласта автоклавным методом (ЭССЕ)?

6. При какой температуре производят предварительное вспенивание ППС?

- при температуре ниже температуры стеклования полистирола;
- при температуре равной температуре стеклования полистирола;
- при нагревании до температуры, превышающей температуру стеклования полистирола.

7. Какие методы используют для получения поропластов?

- литье под давлением, экструзия и прессование;
- спекание и вымывание;
- прямая экструзия, литье под давлением.

8. Назовите области применения жесткого ПВХ-пенопласта?

- в качестве изоляции, для глушения шума, медицине;
- в строительстве, судостроении, для изготовления плавучих изделий, для глушения шума;
- в пищевой и автомобильной промышленности.

9. При получении пенополистирола в качестве вспенивающего агента чаще всего используют?

- изопентан;
- изобутан;
- изопропан.

10. Метод механического вспенивания (ЭССЕ)

### вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Если не использовать предварительное вспенивание и выдержку гранул на воздухе, пенопласт получится более «тяжелым» или более «легким»? Почему?
2. У каких пенопластов, полученных по прессовой или беспрессовой технологиям, механические свойства лучше и почему?
3. Перечислите основные области применения пенопласта марки ПСВ.
4. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта?
5. Назначение компонентов вспенивающихся композиций;
6. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием?
7. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;
8. Факторы, влияющие на качество пенопласта;
9. Свойства и применение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров.
10. Дайте классификацию методов получения сотовых пенопластов?

### ТЕСТ №3

1. Какие вспенивающие вещества используют для получения эластичного и жесткого ППУ?
  - простые или сложные полиэфиры, изоцианаты, катализаторы, поверхностно-активные вещества, вспенивающие агенты и добавки;
  - полимеры, изоцианаты, вспенивающие агенты, добавки и олигомеры;
  - поверхностно-активные вещества, добавки и изоцианаты, смолы.
2. Какие основные химические реакции протекают при получении ППУ?
  - взаимодействие изоцианата с уретанами с образованием аллофанатных связей, реакция изоцианата с водой;
  - образование полиэфиров, образование мочевиновых группировки биуретовых связей;
  - взаимодействие изоцианата с полиэфиром, реакция изоцианата с водой, образование мочевиновых группировок, образование биуретовых связей.
3. На какие типы разделяются полые сферические наполнители?
  - стеклянные;
  - углеродные и фенолоформальдегидные;
  - полимерные, стеклянные, углеродные, керамические и металлические.
4. Что применяется в качестве отвердителей фенольных пенопластов?
  - синильная, родановая, платиновая кислоты;
  - борная, азотная, угольная кислоты;
  - соляная, серная, фосфорная кислоты.
5. Опишите технологию изготовления эластичного ППУ (ЭССЕ);
6. Назовите области применения синтактных пенопластов;
  - глубоководные полавки и аппараты, устройства для проведения подводных спасательных работ, средства для ремонта гидротехнических сооружений, корпуса и перегородки подводных лодок;
  - в строительстве, автомобилестроении и судостроении;
  - полавки, в гидротехнических сооружениях, в подводных лодках.
7. Для чего вводят добавки и модификаторы в феноло-формальдегидные пенопласты?
  - для придания и улучшения технологических свойств;
  - для придания и улучшения механических свойств;
  - для улучшения химических свойств.
8. Что подразумевается под сотовыми пенопластами?

- пенопласты, которые представляют собой закономерно чередующиеся ячейки различной формы;
- полимерные материалы, которые представляют собой закономерно чередующиеся ячейки определенной формы;
- полимерные материалы, которые представляют собой незакономерно чередующиеся ячейки определенной формы;

9. Назовите способы получения пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров?

- прессование, спекание и вакуумформование;
- заливка, напыление, формование в формах;
- литье под давлением, экструзия и склеивание полимеров.

10. На какие стадии можно разбить процесс пенообразования при использовании реакционноспособных олигомеров?

- нуклеация, рост пены и стабилизация пены;
- инициирование, рост цепи и рекомбинация пены;
- нуклеирование, рост пены и стабилизация пены.

3 семестр:

вопросы к рейтинг-контролю № 1

Тест №1

1 Мембрана - это

а) процесс и устройство, совмещающие микробный синтез и баромембранное разделение  
 б) разделяющая фаза, находящаяся между двумя другими фазами и действующая как активный или пассивный барьер в процессе переноса вещества между этими фазами под действием движущей силы.

в) аппарат для осуществления процесса электродеионизации

г) движение жидкости через капилляры или пористые материалы при наложении внешнего электрического поля

2 Найдите соответствие:

1 Баромембранные процессы

2 Электромембранные процессы

3 Диффузионные мембранные процессы

а) это процессы, которые осуществляются с помощью разности концентраций

б) это процессы, обусловленные градиентом электрического потенциала

в) это процессы, осуществляемые под действием перепада давления

1-в, 2-б, 3-а

3. Симметричные мембраны - это

а) пористые мембраны, изготовленные из силикатного стекла

б) мембраны, выполненные из полимеров природного или синтетического происхождения

в) мембраны, размер пор у которых с обеих сторон одинаков

г) мембраны, размер пор со стороны пермеата больше

4. Микрофльтрационные мембраны задерживают

а) органические соединения с молекулярной массой выше 300

б) задерживают все бактерии и вирусы, большую часть растворенных солей и органических веществ

в) задерживают мелкие взвеси и коллоидные частицы

г) крупные органические молекулы (молекулярный вес больше 10 000), бактерии и вирусы, не задерживая при этом растворенные соли

5. Обратносмотические мембраны задерживают

а) органические соединения с молекулярной массой выше 300

б) задерживают все бактерии и вирусы, большую часть растворенных солей и органических веществ

в) задерживают мелкие взвеси и коллоидные частицы

г) крупные органические молекулы (молекулярный вес больше 10 000), бактерии и вирусы, не задерживая при этом растворенные соли

6. На основе какого материала, мембраны обладают гидрофобностью:
- а) на основе целлюлозы
  - б) на основе фторуглеродов
  - в) *на основе полисульфона*
  - г) на основе полиамида
7. Требования к полимерам для мембран
- а) *эластичность*
  - б) цвет
  - в) плохая растворимость полимера при получении мембран из растворов
  - г) полимер должен обладать хорошими пленкообразующими свойствами
8. Порометрическими характеристиками являются
- а) производительность
  - б) заряд мембраны
  - в) *точка пузырька*
  - г) бактерицидность
9. Изоэлектрическая точка - это
- а) минимальное давление газа, необходимое для выдавливания жидкости из пор мембраны максимального диаметра
  - б) *кислотность среды, при которой поверхность мембраны не имеет электрического заряда*
  - в) электрический потенциал, возникающий на единице площади мембраны в результате диссоциации ионогенных групп материала мембраны
10. Опишите фазоинверсионный метод мокрого формования мембран
11. Каким методом получают мембраны с одинаковым размером пор
- а) мокрое формование
  - б) спекание порошков
  - в) *травление треков*
  - г) сухое формование
12. Какая задача не является задачей разделения газовых и жидких смесей?
- а) Концентрирование.
  - б) Очистка.
  - в) *Концентрационная поляризация.*
  - г) Фракционирование.
13. Поток, поступающий в мембранный модуль, называется:
- а) *сырьё;*
  - б) пенетрант;
  - в) ретентат;
  - г) пермеат.
14. Поток, прошедший через мембрану, называется:
- а) ретентат;
  - б) сырьё;
  - в) пенетрант;
  - г) *пермеат.*
15. Поток, не прошедший через мембрану, называется:
- а) пермеат;
  - б) *ретентат;*
  - в) сырьё;
  - г) пенетрант.
16. Какая из пар фаз не разделяется мембранами?
- а) Твердая–твердая.
  - б) Жидкая–жидкая.
  - в) Жидкая–газ.
  - г) Газ–газ.

17. Принцип разделения пористыми мембранами:

- а) ситовый механизм
- б) растворение–диффузия;
- в) сорбция–десорбция;
- г) диффузия.

18. Принцип разделения непористыми мембранами:

- а) сорбция–десорбция;
- б) кнудсеновский поток;
- в) растворение–диффузия;
- г) ситовый механизм.

19. Пермеат - это

а) *поток вещества, проходящий через полупроницаемую мембрану в процессе мембранного разделения*

б) поток веществ, не прошедших через мембрану в процессе мембранного разделения

в) поток жидкости, входящий в мембрану

г) количественная характеристика мембраны по её разделительным свойствам или пористой структуре

20. Селективность – это

а) *отношение концентрации выделенного вещества в пермеате к концентрации примесей в исходном растворе в процентах*

б) движение жидкости через капилляры или пористые материалы при наложении внешнего электрического поля

в) срок службы мембраны до её замены

г) количественная характеристика мембраны по её разделительным свойствам или пористой структуре

#### *вопросы к рейтинг-контролю № 2*

1. Определение мембраны и мембранного процесса.
2. Параметры микрофльтрации.
3. Применение микрофльтрации.
4. параметры ультрафльтрации.
5. Применение ультрафльтрации.
6. Параметры обратного осмоса.
7. Применение обратного осмоса.
8. Параметры пьезодиализа.
9. Применение пьезодиализа.
10. Особенности модулей различных типов.
11. Основы проектирования систем для мембранной очистки.

#### Тест № 2

1. Соотнесите метод и его принцип

1 гидродинамический метод

2 термопорометрия

3 пермепорометрия

4 метод точки пузырька

а) основан на калориметрических измерениях фазового перехода твердое тело — жидкость в пористом материале

б) основан на эффекте капиллярности

в) основан на расчете размеров пор путем совместного решения уравнений Хагена-Пуазейля и Лапласа по кривой давление-расход



г) основан на блокировании пор газом, способным к конденсации с одновременным изменением потока газа через мембрану

1-в 2-а 3-г 4 –б

2 Опишите получение трековых мембран

3 Каким методом формования мембран получают мембраны с ярко выраженной анизотропией?

- а) мокрое формование
- б) *сухо-мокрое формование*
- в) сухое формование
- г) спекание порошков

4 На какой стадии формования мембран мокрым способом происходит образование пористой структуры

- а) отмывка
- б) *осаждение*
- в) отжиг
- г) сушка

5. Пермеат- это

*а) поток вещества, проходящий через полупроницаемую мембрану в процессе мембранного разделения*

б) поток веществ, не прошедших через мембрану в процессе мембранного разделения

в) поток жидкости, входящий в мембрану

г) количественная характеристика мембраны по её разделительным свойствам или пористой структуре

6 Селективность – это

*а) отношение концентрации примесей в пермеате к концентрации примесей в ретентате в процентах*

б) движение жидкости через капилляры или пористые материалы при наложении внешнего электрического поля

в) срок службы мембраны до её замены

г) количественная характеристика мембраны по её разделительным свойствам или пористой структуре

7 Ассиметричные мембраны - это

а) пористые мембраны, изготовленные из силикатного стекла

б) мембраны, выполненные из полимеров природного или синтетического происхождения

*в) мембраны, размер пор с двух сторон разный*

г) мембраны, размер пор у которых с обеих сторон одинаковый

8 Ультрафильтрационные мембраны задерживают

а) органические соединения с молекулярной массой выше 300

б) задерживают все бактерии и вирусы, большую часть растворенных солей и органических веществ

в) задерживают мелкие взвеси и коллоидные частицы

*г) крупные органические молекулы (молекулярный вес больше 10 000), бактерии и вирусы, не задерживая при этом растворенные соли*

9 Метод получения графитовых мембран

а) получение из растворов полимеров

*б) обугливание полимерных мембран*

- в) метод сухого формования
- г) метод мокрого формования
- б Существенный недостаток мембран на основе политетрафторэтилена*
- а) гидрофобность
- б) чувствительность к биологическому разложению
- в) разлагается с образованием токсичных продуктов, при нагревании свыше 200 °С*
- г) узкий рабочий диапазон температур
- 10. Методом определения характеристик мембран не является
- а) Сканирующая электронная микроскопия
- б) Ртутная (интрузионная) порометрия
- в) Титриметрический анализ*
- г) атомно-силовая микроскопия

*вопросы к рейтинг-контролю № 3*

1. Выбор метода и схемы очистки сточных вод гальванических производств.
2. Технология регенерации серной и соляной кислот из отработанных травильных растворов.
3. Технология регенерации отработанного электролита хромированием.
4. Технология регенерации плавиковой кислоты.
5. Технология регенерации отработанных моющих растворов.
6. Технология получения высококачественной питьевой воды.

Тест №3

*1 Ретенат это*

- а) поток вещества, проходящий через полупроницаемую мембрану в процессе мембранного разделения
- б) отношение содержания компонента в исходной смеси к его содержанию в пермеате
- в) поток веществ, не прошедших через мембрану в процессе мембранного разделения*
- г) элемент мембранной установки, обеспечивающий возврат пермеата или концентрата на любую стадию технологического процесса

*2 Удельная производительность - это*

- а) отношение содержания компонента в концентрате к его содержанию в исходной смеси
- б) доведение технических параметров изготовленной мембраны до заданного уровня
- в) количество пермеата прошедшего за единицу времени через единицу площади мембраны*
- г) зависимость задерживающей способности мембраны от молекулярной массы задерживаемых компонентов или размера частиц задерживаемых компонентов

*3 Соотнесите баромембранный процесс с размером пор мембраны*

1 Ультрафильтрация    а) 0,0001-0,001мкм

2 Обратный осмос    б) 0,01-0,1 мкм

3 Микрофильтрация    в) 0,001-0,01 мкм

4 Нанофильтрация    г) 0,1 -1,0мкм

*1-б ,2-а 3-г 4-в*

*4 Нанофильтрационные мембраны задерживают*

- а) органические соединения с молекулярной массой выше 300*
- б) задерживают все бактерии и вирусы, большую часть растворенных солей и органических веществ
- в) задерживают мелкие взвеси и коллоидные частицы

г) крупные органические молекулы (молекулярный вес больше 10 000), бактерии и вирусы, не задерживая при этом растворенные соли

5 По геометрической форме мембраны подразделяют на:

а) половолоконные

б) непористые

в) плоские

г) пористые

6 Диапазон рН для мембран на основе полиамида:

а) 4-6,5

б) 6,6-10

в) 1-13

г) 2-4,5

7 Точка пузырька - это

а) метод очищения крови посредством пропускания её через ультрафильтрационные мембраны с одновременным замещением удаляемого пермеата физиологическим раствором

б) минимальное давление газа, необходимое для выдавливания жидкости из пор мембраны максимального диаметра

в) необратимое увеличение плотности мембранной структуры под действием рабочего давления

г) движение жидкости через капилляры или пористые материалы при наложении внешнего электрического поля

8 Метод установления степени анизотропности мембраны

а) термопорометрия

б) фитильное испытание

в) метод точки пузырька

г) титриметрический анализ

9 Соотнесите:

1 Общая пористость

2 Эффективная пористость

3 Плотность пор

4 Пористость

а) степень открытости мембраны, которая характеризуется количественно величиной объема пустот в ней

б) часть пор, которая участвует в процессе переноса жидкости или газа через мембрану

в) общий объем пор в материале

г) число пор на единице площади мембранной поверхности

1- в 2-б 3- г 4-а

10 Опишите фазоинверсионный метод сухого формования мембран

11 Каким методом получают мембраны, если полимер малорастворим в большинстве растворителей

а) сухое формование

б) травление треков

в) спекание порошков

г) из расплавов полимеров

## 5.2. Промежуточная аттестация:

2 семестр

Вопросы к зачету с оценкой

1. Что такое пенопласты?
2. Назовите основные типы газонаполненных материалов;
3. Особенности морфологической структуры пенопластов;
4. Приведите схему классификации газонаполненных полимеров;
5. Назовите факторы, влияющие на физико-механические характеристики пенопластов;
6. Основные методы определения прочностных характеристик газонаполненных полимеров;
7. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на теплофизические характеристики пенопластов;
8. Методы исследования теплофизических характеристик пенопластов;
9. Приведите схему установки для определения теплопроводности пенопластов;
10. Какие факторы на молекулярном, надмолекулярном и макроуровнях будут влиять на электрические характеристики пенопластов;
11. Назовите основные акустические показатели пенопластов и основные факторы, определяющие эти показатели;
12. Приведите схему установки для определения коэффициента звукопоглощения пенопластов. Как определяется нормальный коэффициент звукопоглощения пенопластов;
13. Термодинамические процессы при газообразовании;
14. Кинетические процессы при газообразовании;
15. Назовите факторы, влияющие на разрушение пены;
16. Назовите факторы, способствующие стабилизации пены.
17. Приведите примеры химических и физических газообразователей;
18. Назовите поверхностно-активные вещества (ПАВ) для стабилизации пен;
19. Нуклеирующие агенты;
20. Приведите схему установки для определения газового числа химического газообразователя;
21. Какие физические вспенивающие агенты используют для получения пенопластов? Какими параметрами они характеризуются?
22. Какие требования предъявляют к физическим газообразователям?
23. Если не использовать предварительное вспенивание и выдержку гранул на воздухе, пенопласт получится более «тяжелым» или более «легким»? Почему?
24. У каких пенопластов, полученных по прессовой или беспрессовой технологиям, механические свойства лучше и почему?
25. Перечислите основные области применения пенопласта марки ПСВ.
26. Какие химические реакции протекают в процессе получения пенопласта?
27. Назначение компонентов вспенивающихся композиций;
28. Каковы перспективы развития способа получения пенопласта механическим вспениванием?
29. Достоинства и недостатки метода механического взбивания;
30. Какие вспенивающие вещества используют для получения эластичного и жесткого ППУ? Какими параметрами они характеризуются?
31. Какие основные химические реакции протекают при получении эластичного и жесткого ППУ? Напишите.

32. В чем заключается отличие композиции для получения пенопласта с помощью внешнего подогрева от композиции для получения пенопластов заливочным методом?
33. Факторы, влияющие на качество пенопласта;
34. Свойства и применение пенопластов на основе феноло-формальдегидных олигомеров.
35. Дайте классификацию методов получения сотопластов?
36. Назовите особенности рассмотренных способов формования трехслойных конструкций;
37. Объясните причину увеличения модуля упругости конструкций с введением наполнителя;
38. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
39. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с полым наполнителем;
40. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?
41. Назовите области применения синтактных пенопластов;
42. Чем определяются физико-механические свойства данных пеноматериалов?
43. Какими свойствами характеризуются амортизирующие материалы и пенопласты?
44. Перечислите и охарактеризуйте основные методы эластичного и жесткого ППУ;
45. Перечислите основные области применения эластичного и жесткого ППУ;
46. Свойства эпоксидных пенопластов. Сравните их с пенопластами на основе других полимеров;
47. Основные области использования пеноэпоксидов;
48. Компоненты вспенивающейся композиции. Их свойства и назначение. Причины подбора.
49. Цель и способы модификации пенопластов.
50. Сравните методы получения пеноэпоксидов с точки зрения свойств пенопласта и с точки зрения экономики;
51. Технологические факторы, влияющие на свойства пенопластов.

### *3 семестр*

#### *Вопросы к экзамену*

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

18. Баромембранные процессы. Ультрафильтрация
19. Баромембранные процессы. Микрофильтрация
20. Баромембранные процессы. Нанофильтрация
21. Баромембранные процессы. Обратный осмос
22. Применение мембран
23. Полимерные мембраны. Классификация. Области применения.
24. Мембранные процессы разделения.
25. Разделительные мембранные элементы и аппараты на их основе.
26. Применение мембран в медицины. Гемодиализ.
27. Модификация полимерных пленок и мембран. Виды, назначение.
28. Методы получения полимерных мембран. Технологические процессы получения мембран.
29. Методы определения характеристик мембран (точка пузырька, производительность, селективность).
30. Обратный осмос. Получение, свойства и применение обратноосмотических мембран.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося:**

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы, подготовке к лабораторным занятиям и оформлении отчетов по лабораторным работам с использованием рекомендованной литературы и методических указаний, подготовке к текущему контролю и промежуточному контролю знаний, изучении части теоретического материала дисциплины, которая в лекционном курсе не рассмотрена или рассмотрена недостаточно подробно.

#### *Вопросы для СРС (2 семестр)*

1. Пенопласты со специальными свойствами
2. Фенолформальдегидные пенопласты;
3. Карбомидные пенопласты;
4. Пенополивинилформали;
5. Получение пенополиэпоксидов заливочным способом.
6. Получение синтактных пенопластов.
7. Синтактные пенопласты
8. Сотопласты
9. Дайте классификацию методов получения сотопластов?
10. Назовите особенности рассмотренных способов формования трехслойных конструкций;
11. Объясните причину увеличения модуля упругости конструкций с введением наполнителя;
12. Назовите возможные области использования трехслойных конструкций;
13. Назовите основные способы производства полуфабрикатов для получения пластика с полым наполнителем;
14. В каком случае при получении синтактных пенопластов можно добиться минимального значения его кажущейся плотности?
15. Назовите области применения синтактных пенопластов;
16. Чем определяются физико-механические свойства данных пеноматериалов?
17. Какими свойствами характеризуются амортизирующие материалы и пенопласты?
18. Свойства эпоксидных пенопластов. Сравните их с пенопластами на основе других полимеров;
19. Основные области использования пеноэпоксидов;

20. Компоненты вспенивающейся композиции. Их свойства и назначение. Причины подбора.

21. Цель и способы модификации пенопластов.

*Вопросы для СРС (3 семестр)*

1. Материалы для получения мембран. Эфиры целлюлозы
2. Материалы для получения мембран. Фторсодержащие полимеры
3. Материалы для получения мембран. Мембраны на основе полиакрилонитрила
4. Материалы для получения мембран. Мембраны на основе полисульфона
5. Керамические мембраны
6. Фазоинверсионный метод сухого формования
7. Фазоинверсионный метод мокрого формования
8. Сухо-мокрое формование. Получение мембран из расплавов полимеров
9. Получение композитных мембран: межфазная поликонденсация
10. Спекание порошков.
11. Получение трековых мембран
12. Разделительные мембранные элементы и аппараты на их основе.

*Темы рефератов:*

1. Установка для получения мембран на основе полиамида методом мокрого формования
2. Установка для получения мембран на основе полисульфона методом сухого формования
3. Установка для получения мембран на основе полисульфона методом мокрого формования
4. Установка для получения мембран на основе полиэфирсульфона методом мокрого формования
5. Установка для получения мембран на основе поливинилиден фторида методом формования
6. Установка для получения мембран мембран на основе ацетатцеллюлозы методом сухого формования
5. Установка для получения мембран на основе поливинилиден фторида методом формования
6. Установка для получения мембран мембран на основе ацетатцеллюлозы методом сухого формования
7. Выбор метода и схемы очистки сточных вод гальванических производств.
8. Технология регенерации серной и соляной кислот из отработанных травильных растворов.
9. Технология регенерации отработанного электролита хромированием.
10. Технология регенерации плавиковой кислоты.
11. Технология регенерации отработанных моющих растворов.
12. Технология получения высококачественной питьевой воды.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1.Газонаполненные пластмассы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов по специальности "Техно-	2008	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/981/3/00990.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/981/3/00990.pdf</a>

логия переработки пластических масс и эластомеров" / В. Ю. Чухланов [и др.]; Владимирский государственный университет (ВлГУ).		
2.Лабораторный практикум по полимерным материалам [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Бакирова, А.М. Кочнев. - Казань: Издательство КНИТУ.	2013	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214115.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214115.html</a>
3. Полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Е. Заикин - Казань: Издательство КНИТУ.	2018	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224299.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224299.html</a>
4. Мембранные процессы разделения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Фазылова Д.И. и др. - Казань: КНИТУ,	2018	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225289.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225289.html</a>
5. Петров, А.Г. Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация: монография / Петров А.Г. - Москва: Издательство АСВ, - 232с.	2009	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936919.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936919.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1.Переработка полимерных материалов в сфере обувного производства: учебное пособие / И.А. Гришанова, Л.Н. Абуталипова. - Казань: Издательство КНИТУ.	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217024.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217024.html</a>
2. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учеб. Для вузов / Фрог Б.Н., Петров А.Г. – Москва: Издательство АСВ, - 512с.	2015	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939743.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939743.html</a>
3. Петров, А.Г. Технология очистки природных вод: учебник / Петров А.Г. – Москва: АСВ, - 600с.	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97854323014991.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97854323014991.html</a>

### **6.2. Периодические издания**

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Современные наукоемкие технологии».

### **6.3. Интернет-ресурсы**

- 1.[http://www.twirpx.com/file/222600/;](http://www.twirpx.com/file/222600/)
- 2.[http://www.twirpx.com/file/245616/;](http://www.twirpx.com/file/245616/)
- 3.[http://www.chem.msu.su/rus/journals/membranes/welcome.html;](http://www.chem.msu.su/rus/journals/membranes/welcome.html)
- 4.<http://www.rushim.ru/books/books.htm>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудитории 125, корп. 1 «Лаборатория технология переработки пластмасс»1.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316.



Рабочую программу составил старший преподаватель Чижова Л. А.  
Рецензент (ы) директор ООО «Промпласт» Тиманцев Я.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Химические технологии»

протокол № 09 от 23.05.22 года

Заведующий кафедрой

 Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления  
18.04.01 «Химическая технология»

Протокол № 02 от 23.05.22 года.

Председатель комиссии

 Ю.Т. Панов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 / 20 учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины  
*НАИМЕНОВАНИЕ*  
образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность:  
*наименование (указать уровень подготовки)*

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*