

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 27.06.2023 14:58:20  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Врио проректора по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 22 » марта 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Технология и переработка полимеров**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химической технологии полимеров**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент Рюткянен Е.А.

Рабочая программа дисциплины «Химия и технология эластомеров» обсуждена на заседании кафедры химической технологии полимеров  
протокол от «24» февраля 2021 № 14  
Заведующий кафедрой

Н.В.Сиротинкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «18» марта 2021 № 8

Председатель

М.В.Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В.Рутто
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа и лабораторные работы .....	07
4.3.1. Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 способность и готовность осуществлять мероприятия по организации и контролю производства резиновых смесей	ПК-4.1. Знание технологии производства резиновых смесей, основного и вспомогательного оборудования	<b>Знать</b> технологию производства резиновых смесей, основное и вспомогательное оборудование для производства резиновых смесей (ЗН1) <b>Уметь</b> моделировать технологический процесс производства резиновых смесей и выбирать оборудование (У1) <b>Владеть</b> навыками по контролю технологического процесса производства резиновых смесей и их свойств (В1)
ПК-4 способность и готовность осуществлять мероприятия по организации и контролю производства резиновых смесей	ПК-4.2 Выбор исходных ингредиентов и составление рецептов резиновых смесей	<b>Знать</b> состав и свойства ингредиентов для их производства; методику составления рецептуры (ЗН2) <b>Уметь</b> выбирать исходные ингредиенты с учетом требований, предъявляемым к резиновым смесям (У2) <b>Владеть</b> методикой составления рецептов резиновых смесей и расчёта теоретической плотности (В2)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплине по выбору (Б1.В.ДВ.01.01) части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата и изучается на 4 и 5 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия и физика полимеров», «Общая химическая технология полимеров», «Основы проектирования и оборудование производств полимеров», «Химия мономеров». Полученные в процессе изучения дисциплины «Химия и технология эластомеров» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>7/ 252</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	8 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	2
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>227</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	3 Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>КП, Экзамен (9)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Каучуки общего и специального назначения	1	0	4	43	ПК-4	ПК-4.2
2.	Физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства резин	0,5	0	0	46	ПК-4	ПК-4.1
3.	Ингредиенты эластомерных материалов и их назначение	0,5	0	4	46	ПК-4	ПК-4.2
4.	Изготовление и формование резиновых смесей	2	0	0	46	ПК-4	ПК-4.1
5.	Основные технологические процессы производства эластомерных материалов и изделий	2	0	0	46	ПК-4	ПК-4.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Каучуки общего и специального назначения.</u> Общие сведения о каучуках. Натуральный каучук. Изопреновые каучуки. Бутадиеновые каучуки. Бутадиен-стирольные каучуки. Бутилкаучук. Этилен-пропеновые каучуки. Бутадиен-нитрильные каучуки. Хлоропеновые каучуки. Силоксановые и фторкаучуки. Уретановые каучуки. Акриловые каучуки. Полисульфидные каучуки.	1	-

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства резин.</u> Плотность, твердость, прочность при растяжении, деформационные свойства при сжатии и растяжении, вязкость, упругость, время подвулканизации, скорость вулканизации	0,5	-
3	<u>Ингредиенты резиновых смесей.</u> Общая характеристика ингредиентов. Вулканизирующие вещества. Ускорители и активаторы вулканизации. Наполнители. Пластификаторы и мягчители. Противостарители. Красящие вещества. Ингредиенты специального и вспомогательного назначения.	0,5	Слайд-презентация
4	<u>Изготовление и формование резиновых смесей.</u> Подготовка и пластикация каучуков. Изготовление резиновых смесей на вальцах и резиносмесителях, машинах непрерывного действия. Каландрование. Шприцевание.	2	Слайд-презентация
5	<u>Основные технологические процессы производства эластомерных материалов и изделий.</u>	2	Слайд-презентация

### 4.3. Занятия семинарского типа и лабораторные работы.

#### 4.3.1. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	<u>Каучуки общего и специального назначения</u> Получение полисульфидных каучуков	4	4	
3	<u>Ингредиенты резиновых смесей</u> Определение пространственной сетки вулканизации	4	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Каучуки общего и специального назначения</u> Термоэластопласты. Латексы. Основные области применения всех каучуков. Сравнительная характеристика свойств резин на основе различных каучуков. Резины со специальными свойствами	43	Устный опрос №1, Контр раб №1,2,3
2	<u>Физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства резин</u> Стандартные методы испытания каучуков и резин. Релаксация напряжения. Ползучесть. Механические характеристики каучуков и резин. Простейшие виды нагружения. Сопротивление раздиру, теплостойкость, озоностойкость, стойкость к жидким средам, огнестойкость, радиационная стойкость	46	Устный опрос №2, Контрольная работа №2
3	<u>Ингредиенты резиновых смесей</u> Основы составления рецептов резиновых смесей. Ингредиенты специального и вспомогательного назначения: порофоры, антипирены, антискорчинги, красители, опудривающие вещества	46	Устный опрос №3, Контрольная работа №3
4	<u>Изготовление и формование резиновых смесей</u> Расчет производительности смесительного оборудования. Вулканизационные пресс-формы, виды прессов. Шприцевание, прорезинивание тканей, смешение в машинах непрерывного действия	46	Письменный опрос №1
5	<u>Основные технологические процессы производства эластомерных материалов и изделий.</u> Производство рукавных изделий, приводных ремней, транспортерных лент, автомобильных шин. Изготовление резиновых изделий литьем под давлением. Производство РТИ методом реакционного формования из олигомеров. Вулканизация плоских длинномерных изделий	46	Письменный опрос №2, Контрольная работа №2

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>



## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсового проекта и экзамена.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### **Билет № 1**

1. Резина как многокомпонентная система. Рецепт резиновой смеси.
2. Смешение резиновых смесей на вальцах.
3. Производство конвейерных лент (основные стадии и режимы производства)

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

- 1 Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов. Учебник для вузов: изд. 3-е, перераб. и доп. / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевурдяев. – Москва : НППА «Истек», 2009. – 501 с. - ISBN 978-5-86923-024-9.
- 2 Технология резины. Рецептуростроение и испытания / под ред. Дика Дж, С.; пер. с англ. под ред. В. А. Шершнева. – Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2010. – 619 с. - ISBN 978-5-91703-015-9.
- 3 Клочков, В. И. Свойства и применение термоэластопластов: конспект лекций / В. И. Клочков, А. А. Галкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии переработки эластомеров. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2008. – 37 с.
- 4 Клочков, В. И. Конструкция шин и материалы для их производства: конспект лекций / В. И. Клочков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии каучука и резины. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2008. – 92 с.

### б) электронные издания:

- 1 Рюткянен, Е.А. Химия и технология эластомеров : учебное пособие / Е.А. Рюткянен; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии каучука и резины. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 91 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.02.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 2 Рюткянен, Е.А. Химия и технология эластомеров. Курсовое проектирование : Учебное пособие / Е.А. Рюткянен ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии полимеров. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 51 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.02.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Химия и технология эластомеров» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП и СТО:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория на 30 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

Для проведения лабораторных занятий используется лабораторный зал и научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Химия и технология эластомеров»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	способность и готовность осуществлять мероприятия по организации и контролю производства резиновых смесей	Начальный, промежуточный

## 1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.1. Знание технологии производства резиновых смесей, основного и вспомогательного оборудования	<b>Правильно выбирает</b> технологию производства резиновых смесей, основное и вспомогательное оборудование для производства резиновых смесей (ЗН1)	Правильные ответы на вопросы № 1,44-52,59-68, защита курсового проекта	С ошибками выбирает технологии получения резиновых смесей, с наводящими вопросами отвечает о работе и назначении оборудования	Правильно выбирает технологи получения резиново смеси, с неточностями рассказывает о работе основного и вспомогательного оборудования	Правильно выбирает технологию производства резиновых смесей, смесительное оборудование
	<b>Сопоставляет и делает выводы по</b> моделированию технологического процесса производства резиновых смесей и выбору оборудование (У1)	Правильные ответы на вопросы №53-68, защита курсового проекта	С помощью вопросов преподавателя предполагает модель производства резиновых смесей	Делает выводы по моделированию процесса производства резиновых смесей, сомневается в выборе оборудования	Правильно сопоставляет модель технологического процесса и правильно выбирает оборудование
	<b>Демонстрирует</b> навыки по контролю технологического процесса производства резиновых смесей и их свойств (В1)	Правильные ответы на вопросы № 4,6,46, защита курсового проекта	Демонстрирует минимальные навыки в технологии производства резиновых смесей	Показывает знания по контролю технологического процесса производства резиновых смесей, но не их свойств	Демонстрирует хорошие знания в области контроля производства резиновых смесей и их свойств
ПК-4.2 Выбор исходных ингредиентов и составление рецептов резиновых смесей	<b>Перечисляет</b> состав и свойства ингредиентов для их производства; рассказывает методику составления рецептуры (ЗН2)	Правильные ответы на вопросы №1-43, раздел курсового проекта	Показывает с ошибками состав и свойства ингредиентов резиновой смеси, сомневается в методике составления рецептуры	Перечисляет состав ингредиентов, с наводящими вопросами отвечает о свойствах и назначении всех ингредиентов	Демонстрирует прекрасные знания по составу и свойствам ингредиентов резиновых смесей, отвечает на вопросы об основах составления рецептуры

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Формулирует выводы по</b> выбору исходных ингредиентов с учетом требований, предъявляемым к резиновым смесям (У2)	Правильные ответы на вопросы № 2,31,34-36,38-43, защита курсового проекта	С помощью вопросов преподавателя поясняет назначение ингредиента без объяснения выбора ингредиента для конкретной резиновой смеси	Поясняет назначение ингредиентов, но не учитывает требования, предъявляемые к резиновым смесям	Объясняет выбор каждого ингредиента резиновой смеси, учитывая все предъявляемые к ней требования
	<b>Демонстрирует навыки</b> составления рецептов резиновых смесей и расчёта теоретической плотности (В2)	Правильные ответы на вопросы № 4-5, раздел курсового проекта, защита курсового проекта	Имеет представление о понятии рецепт без детального обоснования выбора и назначения ингредиентов, с наводящими вопросами отвечает на вопросы о теоретической плотности резиновой смеси	Выполняет расчеты по определению теоретической плотности, с небольшими ошибками составляет рецепт резиновых смесей	Правильно рассказывает основы составления рецептов резиновых смесей, знает все ингредиенты, правильно рассчитывает теоретическую плотность

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:**

1. Резина как многокомпонентная система. Значение и место резиновой промышленности в развитии техники
2. Ингредиенты резиновых смесей
3. Классификация стандартов на каучуки, применяемых в резиновой промышленности
4. Понятие о базовом рецепте резиновой смеси.
5. Способы представления рецептов резиновых смесей.
6. Технологические и физико-механические испытания резин
7. Деформационные свойства каучуков и резин
8. Прочность, морозостойкие свойства резин, износостойкость резин, термостойкость, химическая стойкость, огнестойкость, радиационная стойкость, электрические свойства резин, теплофизические свойства резин
9. Натуральный каучук. Производство и состав. Способы концентрирования латекса. Классификации твердых марок НК. Технологические свойства НК.
10. Синтетические изопреновые каучуки. Физические свойства СКИ. Марки каучука СКИ-3. Технологические свойства СКИ, ингредиенты для СКИ.
11. Бутадиеновые каучуки. Нестереорегулярные бутадиеновые каучуки. Строение, свойства, марки и применение.
12. Стереорегулярные бутадиеновые каучуки. Свойства, марки и применение.
13. Бутадиен-стирольные каучуки. Каучуки эмульсионной полимеризации, получение, марки, структура, свойства и применение. Саже- и сажемаслонаполненные бутадиен-стирольные каучуки.
14. Бутадиен-стирольные каучуки растворной полимеризации.
15. Бутадиен-нитрильные каучуки.
16. Хлоропреновые каучуки. Хлорсульфированный полиэтилен
17. Этиленпропиленовые каучуки
18. Фторкаучуки.
19. Силоксановые каучуки
20. Акрилатные каучуки. Карбоксилатные каучуки
21. Бутилкаучук.
22. Эпихлоргидриновый каучук.
23. Полисульфидные каучуки (Тиоколы)
24. Уретановые каучуки
25. Термоэластопласты
26. Латексы, производство изделий из латексов
27. Классификация ингредиентов. Общие требования к ингредиентам
28. Вулканизация. Изменение свойств каучука при вулканизации
29. Влияние ускорителей на процесс серной вулканизации
30. Механизм действия серных вулканизирующих систем с различными ускорителями. Замедлители подвулканизации
31. Вулканизирующие агенты: сера, органические пероксиды, алкилфенолформальдегидные смолы, непредельные соединения и др.
32. Серная вулканизирующая группа, ускорители и активаторы вулканизации
33. Обычные, полуэффективные и эффективные системы серной вулканизации
34. Противостарители. Влияние противостарителей на технологические, технические и эксплуатационные свойства резин

35. Мягчители и пластификаторы. Классификация основных типов мягчителей и пластификаторов. Их влияние на свойства резин
36. Наполнители. Классификация наполнителей
37. Теории усиления. Общие сведения о структуре каучук-наполнитель
38. Технический углерод
39. Неорганические наполнители: мел, каолин, бентонит, тальк и др.
40. Красящие вещества
41. Ингредиенты специального назначения: порофоры, антипирены и др.
42. Ингредиенты вспомогательного назначения
43. Коллоидная кремнекислота.
44. Основные технологические процессы производства РТИ
45. Пластикация. Термопластикация каучуков. Пластикация каучуков в червячных машинах, в резиносмесителях и на вальцах
46. Приготовление резиновых смесей (смешение). Смешение на вальцах. Смешение в закрытых резиносмесителях. Смешение в машинах непрерывного действия
47. Формование резиновых смесей
48. Каландрование. Классификация каландров. Питание каландров. Каландровый эффект
49. Обкладка тканями резиновыми смесями на каландрах. Прорезинивание тканей
50. Шприцевание (экструзия)
51. Технические методы вулканизации. Формовая и неформовая вулканизация
52. Выбор режима вулканизации
53. Вулканизация в автоклавах
54. Вулканизация в прессах. Виды прессов. Виды пресс-форм
55. Неформовая вулканизация
56. Специализированное оборудование для вулканизации РТИ
57. Переработка резиновых смесей в червячных машинах
58. Технологическое и аппаратное оформление процесса литья под давлением. Особенности вулканизации при методе литья под давлением
59. Растворители для резиновых клеев
60. Свойства клеев и методы их испытаний. Изготовление клеев. Виды клеев
61. Основные методы крепления резин к металлам
62. Переработка отходов резинового производства
63. Регенерат. Способы получения регенерата
64. Транспортные ленты. Виды, классификация, обозначение, ремонт
65. Технология производства транспортных лент
66. Автомобильные шины, конструкция, виды, маркировка. Основные стадии производства шин.
67. Приводные плоские ремни и клиновые ремни. Технология производства приводных ремней
68. Рукавные изделия. Классификации, назначение, конструкция, виды. Технология производства рукавных изделий

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.



#### 4 Темы курсовых проектов:

- 1) Участок производства резиновых галош производительностью 150 000 штук в год
- 2) Участок изготовления детских резиновых игрушек производительностью 80000 штук в год
- 3) Участок вулканизации велокамер производительностью 2000000 штук в год
- 4) Участок производства резиновых ковриков для легковых автомобилей 600000 штук в год
- 5) Участок цеха изготовления силиконовых формочек для выпечки мощностью 200000 штук в год
- 6) Участок производства автомобильных дворников производительностью 2000000 штук в год
- 7) Участок формовой вулканизации резиновых технических изделий мощностью 200000 штук в год
- 8) Участок изготовления сантехнической прокладки производительностью 200000 штук в месяц
- 9) Участок изготовления изделий из термоэластопластов производительностью 500000 штук в год
- 10) Участок изготовления резиновых сланцев производительностью 300000 штук в год.

#### 5. Варианты контрольных работ.

Каждый студент в течение семестра выполняет 3 контрольные работы в письменном виде. Задания контрольных работ представлены ниже. Контрольную работу № 1 и №3 выполняют все студенты, в контрольной работе № 2 студенту необходимо выполнить 3 задания (варианты представлены в таблице).

Таблица 1 – Варианты задания № 1 в контрольной работе № 2

Порядковый номер студента в группе	Номера вариантов заданий	Порядковый номер студента в группе	Номера вариантов заданий
1	1,2,15	7	1,8,9
2	10,3,14	8	15,9,10
3	9,4,13	9	7,2,11
4	8,5,12	10	6,3,12
5	7,6,11	11	10,4,13
6	2,7,10	12	3,5,14
13	4,4,12	14	5,1,12

#### Контрольная работа № 1

##### 1. Расшифруйте название каучука:

- СКМС-30 АРКПН
- СКДЛ
- НК
- СКИ-3С
- СКС-30АРП
- СКИ-3НТП

##### 2. Какие вулканизирующие агенты используют при вулканизации?

- НК
- СКИ-3
- СКД
- СКМС-30

3. Перечислите области применения бутадиенстирольных каучуков.  
4. Какое содержание стирола соответствует оптимальным физико-механическим и технологическим свойствам бутадиенстирольных каучуков?

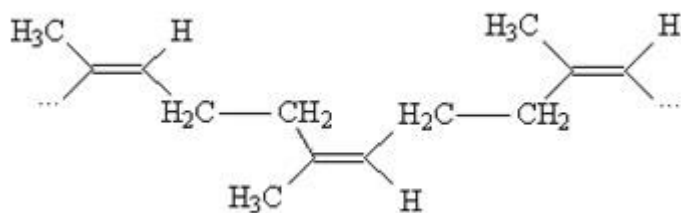
- a) 25-30 %
- b) 35-45 %
- c) 50 %
- d) 75-90 %

5. Какой каучук характеризуется наибольшей клейкостью?

- a) СКИ
- b) НК
- c) СКД
- d) СКС

6. Перечислите области применения изопренового каучука.

7. Какой каучук характеризуется следующей структурой:



- a) НК
- b) СКИ
- c) СКД
- d) СКС

8. Какой каучук характеризуется повышенной радиационной стойкостью?

- a) СКИ-5
- b) СКМС-30 АРКМ-15
- c) Светлый креп
- d) СКВ

9. Какой каучук является кристаллизующимся?

- a) СКС
- b) СКИ
- c) НК
- d) СКД

10. Какой каучук имеет нестереорегулярное строение?

- a) НК
- b) СКД
- c) СКС

11. Расшифруйте следующие марки каучука:

- a) ДССК-25 М-15
- b) СКДМ-35 С-30
- c) SMR

12. Какой каучук отличается высокой морозостойкостью и износостойкостью?

- a) БСК
- b) СКД
- c) СКИ-3
- d) НК
- e) СКДЛ

f) СКН-18

**13. Какие каучуки относятся к каучукам общего назначения?**

- Натуральный каучук
- Силоксановый каучук
- Нитрильный каучук
- Изопреновый каучук
- Бутадиен-нитрильный каучук
- Бутадиеновый каучук
- Хлоропреновый каучук
- Этиленпропиленовый каучук
- Бутилкаучук
- Бутадиен-стирольный каучук
- Акрилатный каучук

**14. Какие каучуки относятся к каучукам специального назначения?**

- Натуральный каучук
- Фторкаучук
- Уретановый каучук
- Силоксановый каучук
- Нитрильный каучук
- Изопреновый каучук
- Бутадиен-нитрильный каучук
- Бутадиеновый каучук
- Хлоропреновый каучук
- Этиленпропиленовый каучук
- Бутилкаучук
- Бутадиен-стирольный каучук
- Акрилатный каучук

**Контрольная работа № 2**

**Задание № 1.**

1. Перечислите известные теории усиления каучуков, на каком принципе они базируются и в чем их суть (описать).
2. Деление наполнителей на активные и неактивные, привести примеры и свойства наполнителей. Классификация наполнителей по Маскиа.
3. Транспортные ленты. Технология производства.
4. Рукава (напорные, всасывающие и напорно-всасывающие). Технология производства.
5. Перечислите основные узлы червячных литевых машин.
6. Что такое рецепт резиновой смеси? В каких единицах возможна запись рецепта резиновой смеси? Перечислите классификацию ингредиентов резиновой смеси, приведите примеры.
7. Плоские приводные ремни. Технология производства.
8. Перечислите методы крепления резины к металлам.
9. Написать какие физические и химические процессы протекают при вальцевании и при каландровании, перечислите отличия.
10. Какие вещества относятся к активаторам вулканизации? Какие вещества относятся к ускорителям вулканизации?

11. Регенерат. Вторичная переработка РТИ.
12. Вулканизация серой.
13. Вулканизация органическими пероксидами.
14. Вулканизация фенолформальдегидными смолами.
15. Вулканизация бифункциональными органическими соединениями.

**Задание № 2.** Рассчитать рецепт резиновой смеси, выраженный в различных единицах, а также рецепт при норме загрузки ... кг, определить теоретическую плотность ( $\rho_{\text{теор}} = \dots$ ) резиновой смеси.

Каучук и ингредиенты	На 100 масс.ч. каучука, масс.ч.	Весовые проценты, %	Объемные проценты, %	Рабочий рецепт, кг
Итого:				

- 1) Светлый креп -100,0; сера - 2,5; каптакс – 0,21; дифенилгуанидин – 0,26; оксид цинка – 10, неозон Д – 0,5; литопон – 12, сажа ламповая – 0,05; стеарин – 2,0; вазелин технический – 1,5. Норма загрузки – 15 кг.
- 2) СКН-26 – 100,0; сера – 2, тиурам – 0,3; белила цинковые – 3,0; сажа ТГ-10 – 30,0; мел – 30,0; фактис темный – 13,0; канифоль – 5,0; стеарин – 3,0. Норма загрузки – 2 кг.
- 3) СКМС-10 – 100,0; сера – 3,0; каптакс – 0,75; ДФГ – 0,75; оксид цинка – 5,0; сажа ТМ-15 – 60,0; мел – 30,0; жирные кислоты – 1,0; парафин – 2,0; канифоль – 1,0; рубракс – 5,0; петролятум – 10,0; масло вазелиновое – 15,0. Норма загрузки – 7 кг.
- 4) Найрит А – 80,0; смокед шитс – 20,0 оксид цинка – 3,0; оксид магния – 5,0; неозон Д – 1,5; сажа ТМ-15 – 50,0; мел – 50,0; фактис темный – 20,0; петролятум – 10,0; жирные кислоты – 1,0; парафин – 2,0; масло ПН-6 – 15,0. Нома загрузки – 30 кг.
- 5) СКС-30 АРКМ-15 – 100,0; сера – 2,0; альтакс – 1,2; ДФГ – 1,2; оксид цинка – 3,0; неозон Д – 1,0; мел – 90,0; жирные кислоты – 2,0; канифоль – 2,0; парафин – 1,0; петролятум – 10,0. Норма загрузки 15 кг.
- 6) Хайполон-2 – 85,0; бутилкаучук марки А – 15,0; сера – 0,5; альтакс – 1,0; тиурам – 1,25; оксид магния – 12,5; стеарин – 4,0; парафин – 1,0; канифоль – 2,5; каолин – 20,0; трехокись сурьмы – 12,0; сажа ДГ-100 – 0,1; дибутилсебацат – 12,5. Норма загрузки – 20 кг.
- 7) СКМС-30 АРКМ-15 – 10,0; найрит ДСР 50 – 90,0; ДБФ – 17,0; масло льняное – 16,4; мел – 54; парафин – 2,0; сера – 3,6; тиурам Д – 1,0; оксид цинка – 4,0; сажа ПМ-15 – 1,0. Норма загрузки – 50 кг.
- 8) Найрит – 100,0; тиурам – 2,0; оксид цинка – 5,0; оксид магния – 10,0; сажа ТМ-15 – 30,0; сажа ДГ-100 – 20,0; парафин – 3,0; вазелиновое масло – 7,0. Норма загрузки – 17 кг.
- 9) Смокед шитс – 100,0; тиурам – 3,0; оксид цинка – 15,0; неозон Д – 1,0; альдоль- $\alpha$ -нафтиламин – 3,0; сажа ТМ-15 – 40,0; сажа ТГ-10 – 76,0; стеарин – 1,0; парафин – 2,0; вазелиновое масло – 2,0; фталевый ангидрид – 0,3. Норма загрузки - 45 кг.
- 10) СКН-18 – 100,0; сера – 2,5; альтакс – 2,7; дифенилгуанидин – 0,25; белила цинковые – 7,5; неозон Д – 1,0; альдоль- $\alpha$ -нафтиламин – 5,0; сажа ПМ-15 – 120,0; стеариновая кислота – 1,0; дибутилфталат – 30,0. Норма загрузки – 32 кг.

**Задание № 3.**

1. Определить кратность деформации резинового образца при относительной деформации растяжения ( $\epsilon_p = \dots\%$ ).
2. Кратность деформации при растяжении  $\lambda_p = \dots$ . Определить относительную деформацию резины в процентах.
3. Кратность деформации при сжатии  $\lambda_{сж} = \dots$ . Определить относительную деформацию резины в процентах.

4. Условная прочность при растяжении резинового образца  $f = \dots$  кг/см<sup>2</sup> при деформации образца на  $\varepsilon = \dots\%$ . Найти истинную прочность материала.
5. На сколько миллиметров необходимо сжать прокладку в плоскопараллельном фланцевом уплотнении при модуле сжатия резины 60 кг/см<sup>2</sup> и максимальном давлении уплотняемой среды  $P = 2$  атм.? Если внутренний диаметр прокладки  $d_1 = \dots$  мм, наружный диаметр –  $d_2 = \dots$  мм и начальная толщина прокладки  $h_0 = \dots$  мм.
6. Определить критическое давление разуплотнения плоского фланцевого соединения при начальной высоте прокладки  $h_0 = \dots$  мм, модуле сжатия резины  $E_{сж} = \dots$  кг/см<sup>2</sup>, коэффициенте трения  $\mu_{тр} = \dots$  и сжатии прокладки до высоты  $h_1$ . При начальных внутреннем и внешнем диаметрах  $d_1 = \dots$  мм и  $d_2 = \dots$  мм.
7. Выполнить эскиз пресс-формы для кольца круглого сечения при усадке резины  $U = \dots\%$ , внутреннем диаметре  $d_1 = \dots$  мм, толщине кольца,  $\delta = \dots$  мм.  
Плоскость разъема формы не должна проходить через плоскость большого диаметра.

### Контрольная работа № 3

#### 1. Соотнесите ингредиенты резиновой смеси по группам:

- 1 – каучуки и регенерат
- 2 – вулканизирующие вещества
- 3 – ускорители вулканизации
- 4 – активаторы вулканизации
- 5 – противостарители
- 6 – пластификаторы
- 7 – наполнители
- 8 – антипирены
- 9 – порофоры

- |                         |                                  |                     |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 1) Сера                 | 11) Фталевый ангидрид            | 20) Неозон Д        |
| 2) Стеариновая кислота  | 12) Мел                          | 21) СКТВ            |
| 3) Оксид цинка          | 13) Каолин                       | 22) Трикрезилфосфат |
| 4) Сульфенамид Ц        | 14) Диафен ФП                    | 23) НД-8            |
| 5) Масло ПН-6           | 15) БСК                          | 24) Найрит          |
| 6) Канифоль             | 16) Пероксид бензоила            | 25) Оксид цинка     |
| 7) СКИ-3                | 17) Диметилдитиокарбонат натирия | 26) Оксид магния    |
| 8) НК                   | 18) Альтакс                      | 27) ЧХЗ-21          |
| 9) СКД                  | 19) П 324                        | 28) Каптакс         |
| 10) Технический углерод |                                  | 29) СКЭП            |

#### 6. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсового проекта, экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).